

ISSN 26867591
DOI 10.52671/26867591_2024_2

0+



Известия Дагестанского ГАУ
Daghestan GAU Proceedings

Дагестанский государственный аграрный университет
им. М.М. Джамбулатова
M.M. Dzhambulatov
Daghestan State Agrarian University

Выпуск №2 (22)

 МАХАЧКАЛА

 2024

2	ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ выпуск 2 (22), 2024	Ежеквартальный электронный научный сетевой журнал
---	--	--

ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ

**ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ПОЛИТЕМАТИЧЕСКИЙ СЕТЕВОЙ ЖУРНАЛ
ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ М.М. ДЖАМБУЛАТОВА**

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Уведомление о выдаче выписки из реестра зарегистрированных СМИ

Рег. № Эл.№ФС77-74011 от 29 октября 2018 г.

Основан в 2019 году

4 номера в год

1 номер в квартал

выпуск

2024 - №2 (22)

Сообщаются результаты экспериментальных, теоретических и методических исследований по следующим профильным направлениям:

4.1. – Агрономия, лесное и водное хозяйство (сельскохозяйственные науки)

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки)

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (биологические науки)

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (сельскохозяйственные науки)

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (биологические науки)

4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (технические науки)

4.2. – Зоотехния и ветеринария (сельскохозяйственные науки)

4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных (ветеринарные науки)

4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных (биологические науки)

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки)

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (биологические науки)

4.3. – Агроинженерия и пищевые технологии (сельскохозяйственные науки)

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (сельскохозяйственные науки)

4.3.3. Пищевые системы (технические науки)

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий ВАК (под № 1273 на 10.06.2024 г., с 13.10.2022г.) в базу научного цитирования РИНЦ, размещен на сайтах: ej-daggau.ru; daggau.pф; elibrary.ru.

Всем номерам и статьям журнала присваивается международный цифровой идентификатор объекта DOI (digital object identifier).

© ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 2024

Махачкала 2024

ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ
(Dagestan GAU Proceedings)

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ПОЛИТЕМАТИЧЕСКИЙ СЕТЕВОЙ ЖУРНАЛ
ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ М.М.ДЖАМБУЛАТОВА

Учредитель журнала: ФГБОУ ВО "Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова" МСХ РФ.

Издается с 2019 г. Периодичность – 4 номера в год (1 номер в квартал)

Адрес учредителя:

367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Дагестанский ГАУ.

Тел./факс: (8722) 67-92-44; 89604145018; 89298815477; **E-mail:** daggau@list.ru; **Web-сайт:** <https://daagau.pf>

Редакционный совет:

Джамбулатов З.М. – председатель, д-р ветеринар. наук, профессор (ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала)

- Шехихачев Юрий Ахметханович – д-р техн. наук, профессор, заслуженный деятель науки КБР, академик международной академии аграрного образования, член-корреспондент Адыгской Международной академии наук (г. Нальчик, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова).
- Причко Татьяна Григорьевна – д-р с.-х. наук, профессор, заслуженный деятель науки Кубани (г. Краснодар, ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства и виноделия»).
- Рындин Алексей Владимирович – д-р с.-х. наук, академик РАН, профессор, директор (г. Сочи, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр российской академии наук»).
- Батукаев Абдулмалик Абдулхамидович – д-р с.-х. наук, профессор (г. Грозный, ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. Ахмата Абдулкадыровича Кадырова).
- Омаров Магомед Джамалутдинович – д-р с.-х. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела субтропических и южных плодовых культур. (г. Сочи, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»).
- Овчинников Алексей Семенович – д-р с.-х. наук, профессор (г. Волгоград, «Волгоградский государственный аграрный университет», профессор, зав. кафедрой "Прикладная геодезия, природообустройство и водопользование").
- Плескачев Юрий Николаевич – д-р с.-х. наук, профессор (г. Москва, ФГБНУ Федеральный исследовательский центр "Немчиновка". Должность – руководитель научного направления центра по земледелию).
- Виноградов Дмитрий Валериевич – д-р биол. наук, профессор, Почетный работник агропромышленного комплекса России (г.Рязань, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, советник ректора, профессор заведующий кафедрой агрономии и агротехнологий.)
- Рустамова Сиала Исмаил кызы – д-р философии аграрных наук (Директор Ветеринарного Научно-Исследовательского Института при Министерстве Сельского хозяйства Азербайджанской Республики, г. Баку)
- Будулов Нурудин Рагимханович – д-р ветеринар. наук, профессор (Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт, Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, д-р ветеринар. наук, заведующий лабораторией вирусологии, г. Махачкала)
- Раджабов Фарход Меликбоевич – д-р с.-х. наук, профессор (Таджикский аграрный университет имени Шириншох Шотемур, профессор, заведующий кафедрой технологии переработки продуктов животноводства и кормления сельскохозяйственных животных)

Редакционная коллегия:

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР – д-р с.-х. наук, профессор Ибригова Т.А.

Зам. главного редактора – д-р с.-х. наук, профессор Мукалов М.Д.

- Фаталиев Н.Г. – д-р техн. наук, профессор
- Ахмедов М.Э. – д-р техн. наук, профессор
- Салманов М.М. – д-р с.-х. наук, профессор
- Ахмедханова Р.Р. – д-р с.-х. наук, профессор
- Халилов М. Б. – д-р с.-х. наук, доцент
- Мусиев Д. Г. – д-р вет. наук, профессор
- Алигазиева П. А. – д-р с.-х. наук, профессор
- **Селимова У.А. – канд. с.-х. наук, доцент, ответственный редактор**

Адрес издателя и редакции:

367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ.

Тел./факс: (8722) 67-92-44; 89604145018; 89298815477; **E-mail:** isrigova@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО (сельскохозяйственные, биологические, технические науки)

АДЫМХАНОВ Л.К., БАТУКАЕВ М.С., БАТУКАЕВ А.А., ДУДАЕВА А.С., МИЦИЕВА Р. - ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ ПЕРВИЧНЫХ ЭКСПЛАНТОВ ВИНОГРАДА ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ IN VITRO	9
БАХМУДОВ Р.Б., МИЛЯВСКИЙ Я. А. - ЗАСОРЕННОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	13
БОЧКАРЕВ Е.А., КУЗНЕЦОВ А.А. - ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРУШИ НА КЛОНОВЫХ ПОДВОЯХ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	19
ВОРОНКОВА И.Р., РЗАЕВА В.В. - ВЛИЯНИЕ ПРИВИВКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТОВ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ	24
ВОРОНКОВА И.Р., РЗАЕВА В.В. - ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ТОМАТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИВИВКИ	31
ГАДЖИЕВА А. М., САПУКОВА А. Ч., МУРСАЛОВ С.М., МУСТАФАЕВ Г.М. - ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ, МАФ И НЕОБХОДИМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ СКВЕРА ИМ. МИРЗАБЕКОВА Г.МАХАЧКАЛА	35
ГАДЖИЕВ А. А., АБДУЛНАТИПОВ М. Г., МУСАЕВ М. Р. - ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ АГРОПРИЁМОВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА	40
КАРАНДА Д.Ю., ПОЛУНИНА Д.И., РЗАЕВА В.В. - ДЕЙСТВИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ	44
ЛАЗАРЬ И.А., РЗАЕВА В.В. - ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЁННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	48
ЛИНЬКОВ Р. С., РЗАЕВА В. В. - ДЕЙСТВИЕ БИОДЕСТРУКТОРА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	53
МАГАРАМОВ Б.Г., МУСЛИМОВА И.Б., МАГАРАМОВА М.И., ФЕТАЛИЕВА М.А., МАГАРАМОВА Р.И. - ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ОВСА	60
МАГОМЕДОВА Н. Ф., МУСАЕВА З. М., МАГОМЕДОВА А. А. - ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЧЕЧЕВИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКО-КАСПИЙСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА	65
МИКИТА М.С., АВДЕНКО С.С., АВДЕНКО А.П. - ВЛИЯНИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ИНДЕТЕРМИНАНТНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА	70
МУСЛИМОВ М.Г., АКАЕВА Р.А., АЛИБЕКОВ И.Б., ЧУБАНОВ М.Э., ОСМАНОВ В.Л. - ЗНАЧЕНИЕ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОРМАМИ ЖИВОТНОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	77
НАХАЕВ М.Р., АСТАРХАНОВА Т.С., АСТАРХАНОВ И.Р. - ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА СКЛОНОВОМ ЛАНДШАФТЕ	79
ПЕРШАКОВА Т.В., КУПИН Г.А., ЯКОВЛЕВА Т.В., ЧЕРНЯВСКАЯ Ю.Н., КОТВИЦКАЯ Д.В. - ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	84
РЯБЦЕВА Н.А. - КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	94
СИДЕЛЬНИКОВ А. Н. - РОЛЬ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ	100
СУХАРЕВА Л. В. - ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ МОГАРА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ	108
ТХАГАНОВ Р.Р. - РАЗРАБОТКА ПРИЕМОМ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ <i>ESCHINACEA PURPUREA</i> В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	113
ТЫЩЕНКО Е.Л., ЯКУБА Ю.Ф. - ФЕНОЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА ГИБРИДНОГО ТРАВЯНИСТОГО ГИБИСКУСА (<i>Hibiscus x moscheutos</i> L.)	117
ФИСУНОВ Н. В., ЧЕКМАРЁВА М.Н. - ВЛИЯНИЕ АГРОПРИЁМОВ НА АГРОФИТОЦЕНОЗ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ	122
ХАНМАГОМЕДОВ С.Г., УЛЧИБЕКОВА Н.А., КУДАЕВА Б.Ш. - ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ	127

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

(сельскохозяйственные, ветеринарные, биологические науки)

АБДУЛЛОЕВ А.О., ТОИРОВ А.С., ПЕТРОВА О.Г., БАРАНОВА А.А., МУБАНГА ФРЕЗИЕР - ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНОЛИТА НЕЙТРАЛЬНОГО (АНК+) ПРИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ	133
АБДУРАХМАНОВ Р.Г., АБДУРАХМАНОВ К.Р. - ВЛИЯНИЕ ГИПОТЕРМИИ НА ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ СОМАТОСЕНСОРНОЙ ОБЛАСТИ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ МОЗГА КРЫС	139
АРИЛОВ А.Н., АППАЕВ Б.В., САНГАДЖИЕВ Д.А. - ОБМЕН МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ СУЯГНЫХ ОВЦЕМАТОК КАРАКУЛЬСКОЙ ПОРОДЫ И ИХ ПОТРЕБНОСТЬ	144
АКИМОВ Д. С., ПАНФИЛОВА А. С., МИЛОВАНОВА А. Р. - ВЛИЯНИЕ АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ АКТИВСОРБЕНТ НА ДИНАМИКУ ЖИВОЙ МАССЫ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	153
АЛИЕВА Е.М. - МОНИТОРИНГ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	156

Ежеквартальный электронный научный сетевой журнал	ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ выпуск 2 (22), 2024	5
---	---	---

БАРАТОВ М.О. - ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИАГНОСТИКИ ТУБЕРКУЛЕЗА КУР	163
ЗУХРАБОВ М.Г., ХАЙБУЛАЕВА С.К., АБДУЛХАМИДОВА С.В., БЕКМУРЗАЕВА И.Х. - РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ДИСТОНИЙ ПРЕДЖЕЛУДКОВ ПРИ КРОВЕПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ У КОРОВ В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	168
КАТАЕВА Д.Г. - ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТЕПЕНИ СВЕЖЕСТИ МЯСА ТУРА В ДАГЕСТАНЕ	172
МУСАЛАЕВ Х.Х., АБДУЛЛАБЕКОВ Р.А. - МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА МОЛОДНЯКА ОВЕЦ ПОРОДЫ АРТЛУХСКИЙ МЕРИНОС	175
ОЗДЕМИРОВ А.А., АЛИЕВА Е.М., АКАЕВА Р.А., ГУСЕЙНОВА З.М., ДАВТЕЕВА М.А., АЛИЕВА П.О. - СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕНА GN/NAE III ОВЕЦ, РАЗВОДИМЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО - ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОНАХ	178
ПСХАЦИЕВА З.В., АЛИГАЗИЕВА П.А., МУСАЕВА И.В., КАИРОВ В.Р., БУЛАЦЕВА С.В. - ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРБЕНТОВ И ПРОБИОТИКОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ	183
РАДЖАБОВ Ф.М., АЛИГАЗИЕВА П.А., ГИЁСОВ Н.Р., ДАВЛАТОВ Х.К., МАГОМЕДОВ Г.М. - ПОВЫШЕНИЕ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БЫЧКОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ	188
СИЛАНТЬЕВА И. С., КИСТИНА А. А. - СОВРЕМЕННАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА ГЕНЕЗИС АВЕС В ЯИЧНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ	194
ХАЙРОВА И.М., САПА В.А., ЛОПАЕВА Н.Л., РАЖИНА Е.В., СМИРНОВА Е.С. - ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ХЕЛАТ КРЕМНИЯ» НА ПРОЧНОСТЬ КОСТЕЙ И ПОТЕРЮ ВЕСА ПРИ РАЗМОРАЖИВАНИИ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ	198

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
(сельскохозяйственные, технические науки)

АЛИГАЗИЕВА П.А., ДАБУЗОВА Г.С., ОМАРОВ Ш.К.М., АШУРБЕКОВА Ф.А., ИДРИСОВ И.М. - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КУПАТ С ЗЕЛЕНЬЮ ПЕТРУШКИ	202
АРСЛАНОВ М.А., МИНАТУЛЛАЕВ Ш.М., ДЖАПАРОВ Б.А., САЛАТОВА Д.А., ХАНУСТРАНОВ М.Д. - СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕКУПЕРАТОРОВ ЭНЕРГИИ ТОРМОЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ ГОРОДСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА	208
АХМЕДОВ М.Э., ДЕМИРОВА А.Ф., СЕЛИМОВА У.А. - СОВЕРШЕСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОТА ИЗ ВИНОГРАДА В СТЕКЛОБАНКАХ 1-82-3000 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПУЛЬСНО-ПАРОВОГО НАГРЕВА ЯГОД И НОВОГО РЕЖИМА ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ	214
ВАСИЛЬЕВ В. А., РЕСНЯНСКАЯ А. С. - СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫЯВЛЕНИЮ ЭКЗОГЕННОГО ГЛИЦЕРИНА В СОСТАВЕ АЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ	219
ГРИЦЕНКО А.В., ЛУКИН А.А., СТАРУНОВ А.В., ПАТОВ А.Г., БУРЦЕВ А.Ю., ШАЙКЕМЕЛОВ А.А. - ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОНОМНОЙ СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ СМАЗКИ ПОДШИПНИКОВ ТУРБОКОМПРЕССОРА	225
ГРИЦЕНКО А.В., ЛУКИН А.А., МАЛЬКОВА Е.В., ГИМАЛТДИНОВ И.Х., ШАЙКЕМЕЛОВ А.А. - РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ СИСТЕМ ТОПЛИВОПОДАЧИ И ВЫПУСКА НА ОСНОВЕ ТЕСТОВОГО МЕТОДА	239
ГРИЦЕНКО А.В., ЛУКИН А.А., СТАРУНОВ А.В., МАЛЬКОВА Е.В., ШАЙКЕМЕЛОВ А.А. - РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРА СО ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЯ ТЕСТОВЫМ МЕТОДОМ	247
ДАБУЗОВА Г.С., АЛИГАЗИЕВА П.А., АЛИМАГОМЕДОВА С.М., ОМАРОВ Ш.К. - РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВЯЛЕННОЙ КОЛБАСЫ С БАРБАРИСОМ	256
ДАУДОВА Т.Н., ДАУДОВА Л.А., СЕЛИМОВА У.А., КУРБАНАЛИЕВА А.К. - ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВ НА АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ АНТОЦИАНОВ	262
ДЕМИРОВА А.Ф., АХМЕДОВ М.Э., ИСРИГОВА Т.А., САЛМАНОВ М.М., ДЖАБОЕВА А.С. - СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОТА ИЗ ВИНОГРАДА В СТЕКЛОБАНКАХ 1-82-1000 С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ НАГРЕВОМ ЯГОД В БАНКАХ ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ И ЕГО АППАРАТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	265
ДЕМИРОВА А.Ф., АХМЕДОВ М.Э., ИСРИГОВА Т.А., ЯРАХМЕДОВА Д.А. - ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭМП СВЧ И МНОГОУРОВНЕВЫХ РЕЖИМОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЯБЛОЧНО – СВЕКОЛЬНОГО НАПИТКА ДЛЯ ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ	270
ИБРАГИМОВ Э.Б., МИНАТУЛЛАЕВ Ш.М., АЙДЕМИРОВ О.М., ХАНУСТРАНОВ М.Д. - ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ И ВИНОГРАДА	276
ИСРИГОВА Т.А., АХМЕДОВ М.Э., ДЕМИРОВА А.Ф., ДЖАБОЕВА А.С. - ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМП СВЧ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ РОТАЦИОННОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ШЮРЕ ИЗ АБРИКОСОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ	281
ИСРИГОВА Т.А., ДЖАМАЛУДИНОВА З.А., ИСРИГОВ С.С., РАШИДОВА Р.А., ТАГИРОВ Р.И., ИРИЕВ М.М. - ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	286
ЛУКИН А.А., ТИХОНЕНКО М.А., КАЛУЖИНА О.Ю. - ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЧЕЧЕВИЦЫ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ	292

6	ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ выпуск 2 (22), 2024	Ежеквартальный электронный научный сетевой журнал
---	--	--

МАГОМЕДОВ Ф.М., МЕЛИКОВ И.М., ГАСАНОВА Э.С., МАГОМЕДОВА Н.Ф., БЕЛЬЦ А.Ф. - НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЙ ПОДХОД ОЦЕНИВАНИЯ ТЕХСОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЕЙ	298
МАГОМЕДОВА Н.Ф., ГАСАНОВА Э.С., МЕДЖИДОВА А.М., МУРТУЗАЛИЕВА М.А., МЕЛИКОВА Р.И. - ПРОБЛЕМЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	305
НУРГАЛИЕВА Б.М., БЕЛОГЛАЗОВА К.Е., РЫСМУХАМБЕТОВА Г.Е., КУРАКО У.М., КОНИК Н.В. - ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МЯСНОГО ПАШТЕТА ИЗ КОНИНЫ С МОЛОЧНЫМ СОУСОМ	309
ПЕРШАКОВА Т. В., ЯКОВЛЕВА Т. В., КОТВИЦКАЯ Д. В., КУПИН Г.А. - ПЕРЕЦ СЛАДКИЙ СВЕЖИЙ КАК ОБЪЕКТ ХРАНЕНИЯ	316
ПЕРШАКОВА Т. В., ЯКОВЛЕВА Т. В., КОТВИЦКАЯ Д. В., ТЯГУЩЕВА А. А., ЧЕРНЯВСКАЯ Ю. Н. - ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СУШКИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОТОВОГО ПРОДУКТА	327
ПЕРШАКОВА Т. В., ЯКОВЛЕВА Т. В., КУПИН Г.А., КОТВИЦКАЯ Д. В., ЧЕРНЯВСКАЯ Ю. Н. - ХРАНЕНИЕ ПЕРЦА СЛАДКОГО СВЕЖЕГО – ТРАДИЦИОННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	334
САННИКОВА Е.В., ИСРИГОВА Т.А., АЛМАКСУДОВА К.К. - СОДЕРЖАНИЕ АНТОЦИАНОВ В ИССЛЕДУЕМЫХ СОРТАХ ТЫКВЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СМУЗИ	348
ФАТАЛИЕВ Н.Г., АХМЕДОВ А.У., ЧИСТЯКОВ Н.А., МУСАЕВ Э.Д. - МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ, РАБОТАЮЩИХ НА ГАЗЕ	351
ЦЗЯ ШУНЬЧАО., ШАНК М.А., ПИРУТИН С.К., КОНДРАТЬЕВ П.А., СУВОРОВ О.А. - МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ТОКСИЧНОСТИ И АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ СЕРЕБРА: МОДЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ И ИОНОВ	354
ШАНК М.А., ЦЗЯ ШУНЬЧАО., ПИРУТИН С.К., КОНДРАТЬЕВ П.А., СУВОРОВ О.А. - ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В ПИЩЕВЫХ И БИОТЕХНОЛОГИЯХ	364
АДРЕСА АВТОРОВ	374
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ «ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ»	377

СОДЕРЖАНИЕ
TABLE OF CONTENTS

AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT
(agricultural, biological, technical sciences)

ADYMKHANOV L.K., BATUKAEV M.S., BATUKAEV A.A., DUDAIEVA A.S., MITSIEVA R. - OPTIMIZATION OF STERILIZATION MODES OF PRIMARY GRAPES EXPLANTS FOR INTRODUCTION INTO CULTURE IN VITRO	9
BAKHMUDOV R.B., MILYAVSKY Ya. A. - CONTAMINATION OF SPRING BARLEY DEPENDING ON THE METHOD OF BASIC TILLAGE	13
BOCHKAREV E.A., KUZNETSOV A.A. - THE POSSIBILITY OF GROWING PEARS ON CLONAL ROOTSTOCKS IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION	19
VORONKOVA I.R., RZAEVA V.V. - THE IMPACT OF GRAFTING ON THE YIELD OF TOMATOES IN THE PROTECTED GROUND	24
VORONKOVA I.R., RZAEVA V.V. - ASSESSMENT OF THE QUALITY OF TOMATOES WHEN USING GRAFTING	31
GADZHIEVA A. M., SAPUKOVA A. Ch., MURSALOV S.M., MUSTAFAYEV G.M. - ASSESSMENT OF THE CONDITION OF WOOD PLANTINGS, HARDSCAPES AND NECESSARY MEASURES FOR IMPROVEMENT OF THE GARDEN SQUARE NAMED AFTER MIRZABEKOV IN MAKHACHKALA	35
GADZHIEV A. A., ABDULNATIPOV M. G., MUSAEV M. R. - PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON THE APPLIED AGRICULTURAL PRACTICES IN THE CONDITIONS OF FOOTHILL DAGESTAN	40
KARANDA D.Yu., POLUNINA D.I., RZAEVA V.V. - THE IMPACT OF PESTICIDES ON THE YIELD OF SPRING WHEAT	44
LAZAR I. A., RZAEVA V.V. - INFLUENCE OF BASIC TILLAGE ON WEEDINESS AND YIELD OF SPRING WHEAT IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE TYUMEN REGION	48
LINKOV R. S., RZAEVA V.V. - THE EFFECT OF A BIODESTRUCTOR ON THE YIELD OF SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE TYUMEN REGION	53
MAGARAMOV B.G., MUSLIMOVA I.B., MAGARAMOVA M.I., FETALIEVA M.A., MAGARAMOVA R.I. - INFLUENCE OF DIFFERENT SOIL TILLAGE METHODS ON QUALITY INDICATORS OF OATS GRAIN	60
MAGOMEDOVA N. F., MUSAEVA Z. M., MAGOMEDOVA A. A. - INCREASING THE PRODUCTIVITY OF LENTILS IN THE CONDITIONS OF THE PRIMORSK-CASPIAN SUBPROVINCE OF DAGESTAN	65
MIKITA M.S., AVDEENKO S.S., AVDEENKO A.P. - THE EFFECT OF GROWTH RESTRICTION ON THE PRODUCTIVITY OF INDETERMINATE TOMATO HYBRIDS	70
MUSLIMOV M.G., AKAEVA R.A., ALIBEKOV I.B., CHUBANOV M.E., OSMANOV V.L. - THE IMPORTANCE OF SORGHUM IN PROVIDING FEED FOR ANIMAL HUSBANDRY OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN	77
NAKHAEV M.R., ASTARKHANOVA T.S., ASTARKHANOV I.R. - CULTIVATION OF WINTER WHEAT ON A SLOPING LANDSCAPE	79

Ежеквартальный электронный научный сетевой журнал	ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ выпуск 2 (22), 2024	7
---	---	---

<i>PERSHAKOVA T.V., KUPIN G.A., YAKOVLEVA T.V., CHERNYAVSKAYA Yu.N., KOTVITSKAYA D.V. - TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF VEGETABLE GROWING IN THE RUSSIAN FEDERATION</i>	84
<i>RYABTSEVA N.A. - COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF WHEAT SEED PROTECTANTS IN THE ROSTOV REGION</i>	94
<i>SIDELNIKOV A. N. - THE ROLE OF GROWTH REGULATORS AND ORGANOMINERAL FERTILIZERS IN VEGETATIVE REPRODUCTION OF POTENTILLA ALBA</i>	100
<i>SUKHAREVA L.V. - PRELIMINARY ANALYSIS OF THE NUTRITIONAL VALUE OF MOGAR UNDER THE USE OF BIOPREPARATIONS IN THE CONDITIONS OF NORTHWEST RUSSIA</i>	108
<i>TKHAGANOV R.R. - DEVELOPMENT OF ECHINACEA PURPUREA CULTIVATION METHODS IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN CAUCASUS</i>	113
<i>TYSHCHENKO E.L., YAKUBA Yu.F. - PHENOLIC SUBSTANCES OF HIBISCUS HERBACEOUS (Hibiscus x moscheutos L.)</i>	117
<i>FISUNOV N.V., CHEKMAREVA M.N. - THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL PRACTICES ON AGROPHYTOCENOSIS AND YIELD OF WINTER CEREALS IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE TYUMEN REGION</i>	122
<i>KHANMAGOMEDOV S.G., ULCHIBEKOVA N.A., KUDAEVA B.SH. - ECOLOGICAL AND SOCIAL CHARACTERISTICS OF NATURAL WATER RESOURCES</i>	127

ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY SCIENCE
(agricultural, veterinary, biological sciences)

<i>ABDULLOEV A.O., TOIROV A.S., PETROVA O.G., BARANOVA A.A., MUBANGA FREZIER - THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF NEUTRAL ANOLYTE (ANC+) FOR ANTHRAX</i>	133
<i>ABDURAKHMANOV R.G., ABDURAKHMANOV K.R. - INFLUENCE OF HYPOTHERMIA ON EVOKED POTENTIALS OF THE SOMATOSENSORY AREA OF THE LARGE HEMISPHERES OF THE BRAIN IN RATS</i>	139
<i>ARILOV A.N., APPAEV B.V., SANGADZHIEV D.A. - THE EXCHANGE OF MACRONUTRIENTS IN THE BODY OF THE KARAKUL SHEEP AND THEIR NEEDS</i>	144
<i>AKIMOV D.S., PANFILOVA A.S., MILOVANOVA A. R. - INFLUENCE OF MYCOTOXIN ADSORBENT "AKTIVESORBENT" ON THE DYNAMICS OF LIVE WEIGHT OF BROILER CHICKENS</i>	153
<i>ALIEVA E.M. - MONITORING OF DAIRY PRODUCERS IN THE RUSSIAN FEDERATION</i>	156
<i>BARATOV M.O. - PRACTICAL PRINCIPLES OF CHICKEN TUBERCULOSIS DIAGNOSTICS</i>	163
<i>ZUKHRABOV M.G., KHAIBULAEVA S.K., ABDULKHAMIDOVA S.V., BEKMURZAYEVA I.H., - RESULTS OF TREATMENT OF SECONDARY FORESTOMACH DYSTONIA CAUSED BY BLOOD PARASITIC DISEASES IN COWS IN THE FLAT ZONE OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN</i>	168
<i>KATAEVA D. G. - THE MAIN INDICATORS OF THE MEAT FRESHNESS OF DAGESTANI TUR</i>	172
<i>MUSALAEV Kh.Kh., ABDULLABEKOV R.A. - MEAT QUALITIES OF YOUNG ANIMALS OF THE ARTLUKH MERINO BREED</i>	175
<i>OZDEMIROV A.A., ALIEVA E.M., AKAEVA R.A., GUSEINOVA Z.M., DAVETEEVA M.A., ALIEVA P.O. - COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GH/HAE III GENE OF SHEEP RAISED IN VARIOUS NATURAL ENVIRONMENTS - GEOGRAPHICAL AREAS</i>	178
<i>PSKHATSIEVA Z.V., ALIGAZIEVA P.A., MUSAEVA I.V., KAIROV V.R., BULATSEVA S.V. - EFFECTIVENESS OF SORBENTS AND PROBIOTICS USE IN POULTRY FARMING</i>	183
<i>RAJABOV F.M., ALIGAZIEVA P.A., GIOSOV N.R., DAVLATOV Kh.K., MAGOMEDOV G.M. - INCREASING THE MEAT PRODUCTIVITY OF BULLS BY USING A HIGH-PROTEIN FEED ADDITIVE</i>	188
<i>SILANTYEVA I. S., KISTINA A. A. - MODERN FEED ADDITIVE GENESIS AVES IN EGG POULTRY FARMING</i>	194
<i>KHAIROVA I.M., SAPA V.A., LOPAEVA N.L., RAZHINA E.V., SMIRNOVA E.S. - INFLUENCE OF FEED ADDITIVE "SILICON CHELATE" ON BONE STRENGTH AND WEIGHT LOSS WHEN DEFROSTING MEAT IN BROILER CHICKENS</i>	198

AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES
(agricultural, technical sciences)

<i>ALIGAZIEVA P.A., DABUSOVA G.S., ALIMAGOMEDOVA S.M., ASHURBEKOVA F.A., IDRISOV I.M. - TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FARM POULTRY MEAT AND PRODUCTION TECHNOLOGY OF KUPATI WITH PARSLEY</i>	202
<i>ARSLANOV M.A., MINATULLAEV Sh.M., DZHAPAROV B.A., SALATOVA D.A., KHANUSTRANOV M.D. - COMPARATIVE EFFICIENCY OF USE OF VARIOUS REGENERATIVE BRAKES IN URBAN VEHICLES</i>	208
<i>AKHMEDOV M.E., DEMIROVA A.F., SELIMOVA U.A. - THE TECHNOLOGY OF GRAPE COMPOTE IN GLASS JARS 1-82-3000 WITH THE USE OF PULSE STEAM HEATING OF BERRIES AND A NEW MODE OF THERMAL STERILIZATION</i>	214
<i>VASILIEV V. A., RESNYANSKAYA A. S. - MODERN APPROACHES TO THE DETECTION OF EXOGENOUS GLYCERINE IN ALCOHOLIC BEVERAGES</i>	219
<i>GRITSENKO A.V., LUKIN A.A., STARUNOV A.V., PATOV A.G., BURTSEV A.Yu., SHAYKEMELOV A.A. - STUDY OF THE OPERATING PARAMETERS OF AN AUTONOMOUS LUBRICATION SYSTEM WHEN ENSURING LUBRICATION OF TURBOCHARGER BEARINGS</i>	225
<i>GRITSENKO A.V., LUKIN A.A., MALKOVA E.V., GIMALTDINOV I.Kh., SHAYKEMELOV A.A. - RESULTS OF CONTROL OF FUEL SUPPLY AND EXHAUST SYSTEMS BASED ON THE TEST METHOD</i>	239
<i>GRITSENKO A.V., LUKIN A.A., STARUNOV A.V., MALKOVA E.V., SHAYKEMELOV A.A. - RESULTS OF MONITORING THE CO PARAMETER DURING THE DIAGNOSIS OF ENGINE SYSTEMS USING THE TEST METHOD</i>	247

<i>DABUSOVA G.S., ALIGAZIEVA P.A., ALIMAGOMEDOVA S.M., OMAROV Sh.K. - DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR THE PRODUCING OF DRY-CURED SAUSAGE WITH BARBERRY</i>	256
<i>DAUDOVA T.N., DAUDOVA L.A., SELIMOVA U.A., KURBANALIEVA A.K. - STUDYING THE INFLUENCE OF PRE-TREATMENT OF WILD FRUITS ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ANTHOCYANANS</i>	262
<i>DEMIROVA A.F., AKHMEDOV M.E., ISRIGOVA T.A., SALMANOV M.M., DJABOEVA A.S. - IMPROVING THE TECHNOLOGY OF GRAPE COMPOTE IN GLASS JARS 1-82-1000 WITH PREHEATING OF BERRIES IN JARS WITH HOT WATER AND ITS HARDWARE</i>	265
<i>DEMIROVA A.F., AKHMEDOV M.E., ISRIGOVA T.A., YARAKHMEDOVA D.A. - THE EFFECTIVENESS OF USING MICROWAVE EMF AND MULTILEVEL STERILIZATION MODES IN THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF APPLE-BEET DRINK FOR DIETARY NUTRITION</i>	270
<i>IBRAGIMOV E.B., MINATULLAEV Sh.M., AYDEMIROV O.M., KHANUSTRANOV M.D. - ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF USING ROAD TRANSPORT FOR TRANSPORTING FRUITS, VEGETABLES AND GRAPES</i>	276
<i>ISRIGOVA T.A., AKHMEDOV M.E., DEMIROVA A.F., DJABOEVA A.S. - THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF MICROWAVE EMF AND HIGH-TEMPERATURE ROTATIONAL STERILIZATION IN THE TECHNOLOGY OF APRICOT PUREE FOR BABYFOOD</i>	281
<i>ISRIGOVA T.A., JAMALUDINOVA Z.A., ISRIGOV S.S., RASHIDOVA R.A., TAGIROV R.I., IRIEV M.M. - ORGANOLEPTIC QUALITY INDICATORS OF FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS</i>	286
<i>LUKIN A.A., TIKHONEKO M.A., KALUZHINA O.Y. - INNOVATIVE METHODS FOR TREATMENT OF LENTILS AND ITS PROCESSING PRODUCTS</i>	292
<i>MAGOMEDOV F.M., MELIKOV I.M., GASANOVA E.S., MAGOMEDOVA N.F., BELTS A.F. - SCIENTIFICALLY BASED APPROACH FOR ASSESSING THE TECHNICAL CONDITION OF THE CYLINDER - PISTON GROUP OF ENGINES</i>	298
<i>MAGOMEDOVA N.F., GASANOVA E.S., MEDZHIDOVA A.M., MURTUZALIEVA M.A., MELIKOVA R.I. - PROBLEMS AND OPTIMIZATION OF REGULATORY AND LEGAL SUPPORT FOR LIFE SAFETY</i>	305
<i>NURGALIEVA B.M., BELOGLAZOVA K.E., RYSMUKHAMBETOVA G.E., KURAKO U.M., KONIK N.V. - IMPLEMENTATION OF FOOD SAFETY SYSTEM AT AN ENTERPRISE PRODUCING HORSEMEAT PATE WITH MILK SAUCE</i>	309
<i>PERSHAKOVA T.V., YAKOVLEVA T.V., KOTVITSKAYA D. V., KUPIN G.A. - FRESH SWEET PEPPER AS AN OBJECT OF STORAGE</i>	316
<i>PERSHAKOVA T.V., YAKOVLEVA T.V., KOTVITSKAYA D. V., TYAGUSCHEVA A. A., CHERNYAVSKAYA Y. N. - INFLUENCE OF BEET DRYING PARAMETERS ON THE ORGANOLEPTIC AND MICROBIOLOGICAL INDICATORS OF THE FINISHED PRODUCT</i>	327
<i>PERSHAKOVA T.V., YAKOVLEVA T.V., KUPIN G.A., KOTVITSKAYA D. V., CHERNYAVSKAYA Y. N. - FRESH SWEET PEPPERS STORAGE – TRADITIONAL AND PROMISING TECHNOLOGIES</i>	334
<i>SANNIKOVA E.V., ISRIGOVA T.A., ALMAKSUDOVA K.K. - THE CONTENT OF ANTHOCYANINS IN THE STUDIED PUMPKIN VARIETIES FOR THE PRODUCTION OF SMOOTHIES</i>	348
<i>FATALIEV N.G., AKHMEDOV A.U., CHISTYAKOV N.A., MUSAEV E.D. - MODELING OF FUEL CONSUMPTION BY GAS-POWERED VEHICLES</i>	351
<i>TSZYA SHUNCHAO, SHANK M.A., PIRUTIN S.K., KONDRATYEV P.A., SUVOROV O.A. - MOLECULAR MECHANISMS OF TOXICITY AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF SILVER: MODEL STUDY OF NANOPARTICLES AND IONS</i>	354
<i>SHANK M.A., TSZYA SHUNCHAO, PIRUTIN S.K., KONDRATYEV P.A., SUVOROV O.A. - THE POSSIBILITY OF USING NANOTECHNOLOGICAL PRODUCTS IN FOOD AND BIOTECHNOLOGIES</i>	364
AUTHORS ADDRESS	374
RULES OF REGISTRATION OF SCIENTIFIC ARTICLES IN THE JOURNAL "DAGESTAN GAU PROCEEDINGS"	377

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО
(сельскохозяйственные, биологические, технические науки)10.52671/26867591_2024_2_9
УДК 634.8.034ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ ПЕРВИЧНЫХ ЭКСПЛАНТОВ ВИНОГРАДА
ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ IN VITRO

АДЫМХАНОВ Л.К.², ст. преподаватель
БАТУКАЕВ М.С.¹, канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник
БАТУКАЕВ А.А.¹, науч. сотрудник
ДУДАЕВА А.С.¹, мл. науч. сотрудник, аспирант
МИЦИЕВА Р. А.², аспирант

¹ФГБНУ «Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Грозный²ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», г. ГрозныйOPTIMIZATION OF STERILIZATION MODES OF PRIMARY GRAPES EXPLANTS FOR
INTRODUCTION INTO CULTURE IN VITRO

ADYMKHANOV L.K.², Senior teacher
BATUKAEV M.S.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher
BATUKAEV A.A.¹, researcher
DUDAeva A.S.¹, Junior researcher, postgraduate student
MITSIEVA R.A.², postgraduate student

¹Chechen Research Institute of Agriculture, Grozny²Chechen State University named after A.A. Kadyrov, Grozny

Аннотация. В связи с необходимостью выявления наиболее оптимальных стерилизующих веществ провели исследования по выявлению наилучшего режима стерилизации для культуры меристем винограда с использованием 4 стерилизующих агентов: сулемы – 0,1 %, диоксида – 0,1 %, гипохлорита натрия – 2,0 % и гипохлорита кальция – 1,0% в экспозиции от 10 до 25 минут. При выборе стерилизующего вещества и его концентрации руководствовались эффективностью его воздействия на патогенную микрофлору и его минимальным отрицательным влиянием на растительные ткани с учетом экспериментальных данных других исследователей. Установлено, что использование в качестве стерилизующего вещества гипохлорита кальция в концентрации 1,0 % при экспозиции 20 минут приводило к образованию 86,6% стерильных эксплантов, 40% из которых были нежизнеспособными. Однако эффективный режим стерилизации исходных эксплантов винограда с помощью 1,0%-ного раствора гипохлорита кальция в экспозиции 15 минут позволил получить 70,0±4,6% стерильных жизнеспособных меристем с приживаемостью от 38,0 до 45,0% и последующей регенерационной способностью 75,0%...90,0%.

Ключевые слова: виноград, эксплант, стерилизация, меристема, стерилизующие вещества, *in vitro*.

Abstract. In order to identify the most optimal sterilizing substances, studies were conducted to identify the best sterilization regime for grape meristem culture using 4 sterilizing agents: sublimate - 0.1%, diocide - 0.1%; sodium hypochlorite - 2.0% and calcium hypochlorite -1.0% in exposure from 10 to 25 minutes. When choosing a sterilizing substance and its concentration, we were guided by the effectiveness of its effect on pathogenic microflora and its minimal negative effect on plant tissue, taking into account the experimental data of other researchers. It was found that the use of calcium hypochlorite at a concentration of 1.0% as a sterilizing agent with an exposure of 20 minutes led to the formation of 86.6% of sterile explants, 40% of which were non-viable. However, an effective regime of sterilization of the original grape explants using a 1.0% solution of calcium hypochlorite in exposure for 15 minutes allowed us to obtain 70.0±4.6% of sterile viable meristems with a survival rate of 38.0 to 45.0% and subsequent regeneration capacity 75.0%...90.0%.

Keywords: grapes, explant, sterilization, meristem, sterilizing substances, *in vitro*.

Введение. При производстве посадочного материала высшего качества свободного от комплекса опасных болезней и вредителей значительную роль приобретают технологии и способы ускоренного интенсивного размножения. Новые предлагаемые биотехнологические методы ведения и развития инновационного виноградарства позволяют

выращивать качественную экологически безопасную продукцию. Одним из таких способов является клональное микроразмножение на искусственных питательных средах в контролируемых условиях [1, 2, 3, 7, 9].

Одними из основных факторов развития современной биотехнологии являются

инновационные разработки лабораторных высокотехнологичных методов клонального микроразмножения растений, не содержащих патогенов в посадочном материале [5, 7, 11, 12].

Стерилизация поверхности растительных эксплантов перед вычленением меристем является самым важным моментом на этапе введения в культуру *in vitro*. Жизнеспособность эксплантов связана с правильным выбором оптимальной схемы стерилизации, при которой не повреждаются растительные ткани и максимально снижается уровень их контаминации. Эффективность стерилизующего агента оценивается по степени освобождения от инфекции и по характеру его воздействия на растительные ткани.

В связи с необходимостью выявления наиболее оптимальных стерилизующих веществ было проведено исследование по выявлению наилучшего режима стерилизации для культуры меристем винограда с использованием 4 стерилизующих агентов: сулемы – 0,1 %, диоксида – 0,1 %, гипохлорита натрия – 2,0 % и гипохлорита кальция – 1,0% в экспозиции от 10 до 25 минут. При выборе стерилизующего вещества и его концентрации руководствовались эффективностью его воздействия на патогенную микрофлору и его минимальным отрицательным влиянием на растительные ткани с учетом экспериментальных данных других исследователей [3, 5, 8, 9, 10, 15].

Материал и методы исследований.

Научные исследования выполнены в лаборатории виноградарства и биотехнологии

растений ФГБНУ «Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства».

Объект исследований: технология получения стерильных от инфекции эксплантов винограда с помощью стерилизующих веществ.

Предмет исследований: сорта винограда, стерилизующие вещества, регуляторы роста.

Цель исследований – оптимизация режимов стерилизации первичных эксплантов винограда для введения в культуру *in vitro*.

Исследования и работы по микрклональному размножению винограда проводили в специально оборудованных помещениях. Для успешного выполнения работ по клональному микроразмножению соблюдали следующую технологическую цепочку, обеспечивающую стерильность исходных эксплантов и дальнейшую работу с ними в асептических условиях: мытье → сушка химической посуды → стерилизация посуды и других необходимых материалов сухим воздухом → приготовление искусственных питательных сред → их стерилизация под давлением в автоклаве → размножение растительного материала в условиях *in vitro* → получение корнесобственных микрорастений *in vitro*.

Лабораторные исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по культуре ткани и органов, клональному микроразмножению [4] и биотехнологии [6].

Исследования показали, что эффективность стерилизации зависит в первую очередь от вида стерилизующего агента (рис. 1).

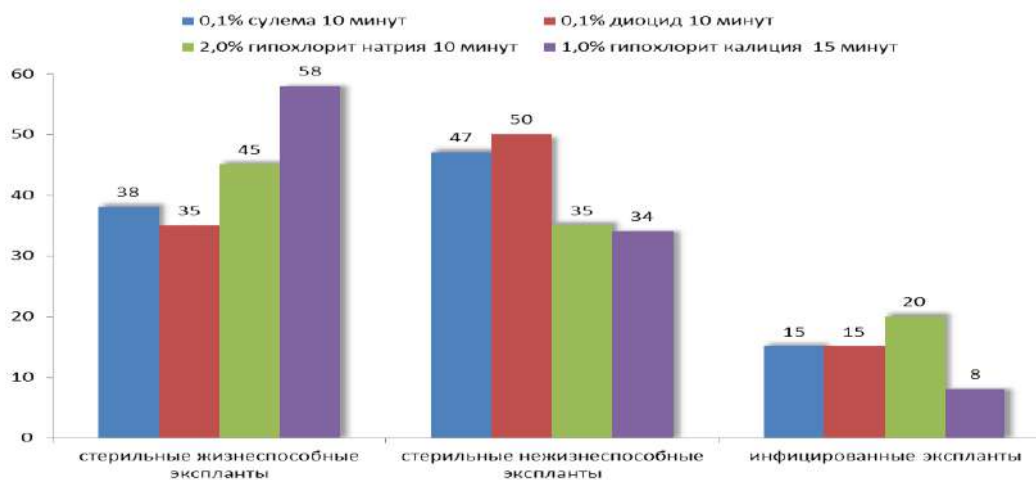


Рисунок 1 – Результаты стерилизации исходных эксплантов винограда сортов Ркацители, Барт, Молдова различными стерилизующими агентами ($n=100$).

В ходе экспериментальных исследований установлено, что лучшие результаты были получены в варианте: 1,0% гипохлорит кальция в экспозиции 15 минут. Количество стерильных жизнеспособных эксплантов (58 шт.) было достоверно выше, чем в других вариантах опыта ($p<0.5$), а количество инфицированных эксплантов (8 шт.) – достоверно ниже ($p<0.5$).

Анализ экспериментальных данных не показал существенных различий по количеству стерильных и инфицированных эксплантов винограда сортов Ркацители, Барт, Молдова и их приживаемости после обработки стерилизующими веществами: сулемой – 0,1 %, диоксидом – 0,1 % и гипохлоритом натрия – 2,0 % (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты стерилизации верхушек зеленых побегов винограда сортов Ркацители, Барт, Молдова различными стерилизующими агентами, (n=30)

Вариант	Режим стерилизации	Количество эксплантов, шт.			Приживаемость меристем, %
		стерильных			
		жизне-способных	нежизне-способных	инфицированных	
1	0,1% сулема 10 минут	38,0	47,0	15,0	75,0
2	0,1% диоксид 10 минут	35,0	50,0	15,0	75,0
3	2,0% гипохлорит натрия 10 минут	45,0	35,0	20,0	80,0
4	1,0% гипохлорит кальция 15 минут	58,0*	34,0	8,0*	90,0
НСР ₀₅ – 4,5					

Стерилизация эксплантов в 0,1 %-м растворе сулемы в течение 10 минут обеспечила относительно наибольшую приживаемость меристем (75,0%). Однако дальнейшие наблюдения показали, что такой подход сдерживает развитие эксплантов как на этапе введения, так и в первом пассаже культивирования. При этом сулема оказывала ингибирующее воздействие как на вегетативное развитие эксплантов винограда, так и на рост растительных конгломератов. При увеличении времени стерилизации до 20 минут приживаемость эксплантов резко снижалась и составляла около 25 %, что, по всей видимости, связано с фитотоксичностью хлорида ртути.

Диоксид (0,1%-ный раствор), в отличие от сулемы, тормозил развитие эксплантов только на

начальном этапе культивирования, в дальнейшем на основе эксплантов активно формировались растительные конгломераты.

Использование 1,0%-ного раствора гипохлорита кальция, удачно зарекомендовавшего себя в работах других исследователей [11-12], позволило получить максимальное количество стерильных жизнеспособных эксплантов (90%) и минимальное количество (10,0%) инфицированных эксплантов (p<0.05) (табл. 2). С учетом того, что донорные растения выращивались в теплице в режиме повышенной влажности, для оптимизации режима стерилизации было выбрано несколько экспозиций обработки: 5, 10, 15, 20 минут.

Таблица 2 – Результаты стерилизации верхушек зеленых побегов винограда 1,0%-ным раствором гипохлорита кальция, сорт Ркацители (n = 30)

Экспозиция, мин.	Количество эксплантов							
	стерильных						инфицированных	
	всего		жизнеспособных		нежизнеспособных			
	шт.	% ± sp	шт.	% ± sp	шт.	% ± sp	шт.	% ± sp
0	8	26,7 ± 3,3	5	16,7 ± 1,7	3	10,0 ± 1,2	22	73,3 ± 4,1
5	11	36,7 ± 3,3	11	36,7 ± 3,3	0	0	19	63,3 ± 4,4
10	16	53,3 ± 3,9	14	46,7 ± 3,2	2	6,7 ± 2,1	14	46,7 ± 3,2
15	22	73,3 ± 4,7	21	70,0 ± 4,6	1	3,3 ± 1,0	8	26,6 ± 2,8
20	26	86,6 ± 4,6	14	46,6 ± 3,0	12	40,0 ± 3,5	4	11,01 ± 1,2

Установлено, что использование в качестве стерилизующего вещества гипохлорита кальция в концентрации 1,0 % при экспозиции 20 минут приводило к образованию 86,6% стерильных эксплантов, 40% из которых были нежизнеспособными (табл. 2). Максимальное количество (70,0 + 4,6%) стерильных жизнеспособных эксплантов получено при 15-

минутной обработке стерилизующим раствором.

Выводы. Результаты проведенного опыта дают возможность сделать вывод о более эффективном действии стерилизующего 1,0%-ного раствора гипохлорита кальция в экспозиции 15 минут на растительную ткань, что обеспечивает успешную регенерационную способность и получить 70,0 ± 4,6% стерильных жизнеспособных эксплантов.

Список литературы

1. Батукаев А.А., Палаева Д.О., Батукаев М.С. Оптимизация основных элементов размножения винограда биотехнологическим методом: монография. – Махачкала, 2021. – 151с.
2. Батукаев А.А., Батукаев М.С., Шишхаева М.Г. Использование регуляторов роста растений при размножении оздоровленного посадочного материала винограда биотехнологическим методом: монография. – Грозный: Изд-во ГУП «Книжное издательство», 2013. – 54с.
3. Биотехнологические приемы оздоровления и микрклонального размножения перспективных сортов винограда и подвоев яблони / А.А. Батукаев, Д.О. Палаева, К.У. Куркиев [и др.]: монография. – Грозный, 2023.

– 228с. ISBN 978-5-00212-422-0.

4. Бутенко Р.Г., Хромова Л.М., Седнина Г.Г. Методические указания по получению вариантных клеточных линий и растений у разных сортов картофеля. – М: ВАСХНИЛ., 1984. – 28 с.

5. Князева И.В., Сорокопудов В.Н., Сорокопудова О.А. Комплексная оценка влияния питательной среды и температуры на сохранение земляники садовой *in vitro* // Вестник КрасГАУ. – 2020. – Вып. 7. – С. 47 - 55.

6. Медведева Н.И., Поливара Н.В., Трошин Л.П. Методические рекомендации по микроклональному размножению винограда *in vitro* // Научный журнал КубГАУ. – 2010. – № 62 (08). – С. 1–13.

7. Изучение влияния стерилизующих растворов при введении винограда в культуру *in vitro* / Д.О. Палаева, Э.А. Собралиева, Л.К. Адымханов [и др.] // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: материалы XXIV Междунар. науч. конф. – ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет», 2022. – С. 206-210.

8. Batukaev A.A., Palaeva D.O., Batukaev M.S., Sobralieva E.A. In vitro reproduction and ex vitro adaptation of complex resistant grape varieties // Advances in Engineering Research 2018. – Vol. 151. – P.895-899.

9. Batukaev M.S. Influence of mineral and hormonal composition of growing medium on fruit crops and grapes explants development in vitro / Batukaev A.A. Batukaev M.S. / BIO Web Conf. Volume 103, 2024. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2023). Article №00009 <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410300009>

10. Clapa, D. Improved in vitro Propagation of Paulownia elongata, P. fortunei and its Interspecific Hybrid P. elongata x P. fortunei. / D. Clapa, A. Fira, M. Simu, L. Balcu Vasu, D. Buduroi // Bulletin UASVM Horticulture. - № 71(1). - 2014. Print ISSN 1843-5254.- Electronic ISSN 1843-5394.

11. Mhatre, M. Micropropagation of Vitis vinifera L.: towards an improved protocol / M. Mhatre, C. K. Salunkhe, P. S. Rao // Scientia Horticulturae. – 2000. – Vol. 84, № 3/4. – P. 357–363.

12. Peros, J.-P. Variability among Vitis vinifera cultivars in micropropagation, organogenesis and antibiotic sensitivity / J.-P. Peros, L. Torregrosa, G. Berger // J. of Experimental Botany. – 1998. – Vol. 49, № 319. – P. 171–179.

13. Thies, K.L. Meristem micropropagation protocols for Vitis rotundifolia Michx. / K L. Thies, C.H. Graves // HortSci –1992.–Vol. 27, № 5. – P. 447–449.

14. Roubelakis-Angelakis, K. A. A new culture medium for in vitro rhizogenesis of grapevine (Vitis spp.) genotypes / K. A. Roubelakis-Angelakis, S. B. Zivanovitch // HortSci. – 1991. – Vol. 26, № 12. – P. 1551–1553.

15. Torregrosa, L. In vitro propagation of Vitis x Muscadinia hybrids by microcuttings or axillary budding / L. Torregrosa, A. Bouquet // Vitis – J. of Grapevine Res. – 1995. – Vol. 34, № 4. – P. 237–238

References

1. Batukaev A.A., Palaeva D.O., Batukaev M.S. Optimization of the main elements of grape propagation using the biotechnological method: monograph. – Makhachkala, 2021. – 151 p.

2. Batukaev A.A., Batukaev M.S., Shishkhaeva M.G. The use of plant growth regulators in the propagation of healthy grape planting material using the biotechnological method: monograph. – Grozny: Publishing house “Book Publishing House”, 2013. – 54 p.

3. Biotechnological methods for the improvement and microclonal propagation of promising grape varieties and apple tree rootstocks / A.A. Batukaev, D.O. Palaeva, K.U. Kurkiev [et al.]: monograph. – Grozny, 2023. – 228 p. ISBN 978-5-00212-422-0.

4. Butenko R.G., Khromova L.M., Sednina G.G. Guidelines for obtaining variant cell lines and plants from different potato varieties. – M: VASKHNIL., 1984. – 28 p.

5. Knyazeva I.V., Sorokopudov V.N., Sorokopudova O.A. Comprehensive assessment of the influence of the nutrient medium and temperature on the preservation of garden strawberries in vitro // Bulletin of KrasGAU. – 2020. – Issue 7. – P. 47 - 55.

6. Medvedeva N.I., Polivara N.V., Troshin L.P. Methodological recommendations for microclonal propagation of grapes in vitro // Scientific journal of KubSAU. – 2010. – No. 62 (08). – P. 1–13.

7. Study of the influence of sterilizing solutions when introducing grapes into culture in vitro / D.O. Palaeva, E.A. Sobralieva, L.K. Adymkhanov [et al.] // Biological diversity of the Caucasus and the South of Russia: proceedings of the XXIV International Scientific Conference. – Ingush State University, 2022. – P.206-210.

8. Batukaev A.A., Palaeva D.O., Batukaev M.S., Sobralieva E.A. In vitro reproduction and ex vitro adaptation of complex resistant grape varieties // Advances in Engineering Research 2018. – Vol. 151. – P.895-899.

9. Batukaev M.S. Influence of mineral and hormonal composition of growing medium on fruit crops and grapes explants development in vitro / Batukaev A.A. Batukaev M.S. / BIO Web Conf. Volume 103, 2024. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2023). Article No. 00009 <https://doi.org/10.1051/bioconf/202410300009>

10. Clapa, D. Improved in vitro Propagation of Paulownia elongata, P. fortunei and its Interspecific Hybrid P. elongata x P. fortunei. / D. Clapa, A. Fira, M. Simu, L. Balcu Vasu, D. Buduroi // Bulletin UASVM Horticulture. - No. 71(1). - 2014. Print ISSN 1843-5254.- Electronic ISSN 1843-5394.

11. Mhatre, M. Micropropagation of Vitis vinifera L.: towards an improved protocol / M. Mhatre, C. K. Salunkhe, P. S. Rao // Scientia Horticulturae. – 2000. – Vol. 84, No. 3/4. – P. 357–363.

12. Peros, J.-P. Variability among Vitis vinifera cultivars in micropropagation, organogenesis and antibiotic

sensitivity / J.-P. Peros, L. Torregrosa, G. Berger // *J. of Experimental Botany*. – 1998. – Vol. 49, No. 319. – P. 171–179.

13. Thies, K.L. Meristem micropropagation protocols for *Vitis rotundifolia* Michx. / K L. Thies, C.H. Graves // *HortSci* – 1992. – Vol. 27, No. 5. – P. 447–449.

14. Roubelakis-Angelakis, K. A. A new culture medium for in vitro rhizogenesis of grapevine (*Vitis* spp.) genotypes / K. A. Roubelakis-Angelakis, S. B. Zivanovitch // *HortSci*. – 1991. – Vol. 26, No. 12. – P. 1551–1553.

15. Torregrosa, L. In vitro propagation of *Vitis x Muscadinia* hybrids by microcuttings or axillary budding / L. Torregrosa, A. Bouquet // *Vitis – J. of Grapevine Res.* – 1995. – Vol. 34, No. 4. – P. 237–238

10.52671/26867591_2024_2_13

УДК: 631.51.631.452

ЗАСОРЕННОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

БАХМУДОВ Р.Б., канд. с.-х. наук, доцент

МИЛЯВСКИЙ Я. А., магистрант

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ, г. Санкт-Петербург

CONTAMINATION OF SPRING BARLEY DEPENDING ON THE METHOD OF BASIC TILLAGE

BAKHMUDOV R.B., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

MILYAVSKY Ya. A., Master's student

St. Petersburg State Agrarian University, St. Petersburg

Аннотация. Для эффективного управления засоренностью посевов необходимо изучить видовой состав и степень распространения сорняков. Механические обработки почвы являются действенными факторами снижения засоренности сельскохозяйственных культур. Гибель сорных растений от основной обработки почвы составляет 60-70% в зависимости от типа засоренности и складывающихся погодных условий. Характер размещения семян сорняков по профилю пахотного слоя также определяет система обработки почвы. Однако проводимые агротехнические приемы оказывают неоднозначное действие на засоренность посевов, эффективно уничтожая вегетирующие сорные растения, создают благоприятные условия для прорастания их семян.

В условиях Ленинградской области выявлен видовой состав сорных растений, изучены сезонная динамика и пространственное размещение в посевах ярового ячменя. Изучены влияние различных систем обработки почвы на засоренность посевов: контроль – обычная вспашка + мелкая обработка (боронование + культивация 5-6 см) + гербицид Диален; обычная вспашка + мелкая обработка (боронование + культивация 5-6 см); безотвальная обработка + мелкая обработка (боронование + культивация 5-6 см); плоскорезная обработка + мелкая обработка (боронование + культивация 5-6 см). Установлено, что пространственное размещение сорных растений на поле крайне неравномерное. Например, показатель коэффициента вариации для звездчатки средней – 47,1%, пикульника обыкновенного – 101,0%, торицы полевой – 121,2%, пастушьи сумки обыкновенной – 140,5%. Наибольшее количество проросших семян сорных растений на единицу площади было в варианте плоскорезная обработка + мелкая обработка. Оценка степени засоренности семенами сорняков пахотного слоя почвы позволяет теоретически спрогнозировать засоренность посевов сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: сорные растения, видовой состав, пространственное размещение, засоренность, системы обработки почвы, засоренность почвы, урожайность.

Abstract. To effectively manage the contamination of crops, it is necessary to study the species composition and the degree of weed spread. Mechanical tillage is an effective factor in reducing the contamination of crops. The death of weeds from basic tillage is 60-70%, depending on the type of contamination and prevailing weather conditions. The nature of the placement of weed seeds along the profile of the arable layer is also determined by the tillage system. However, the conducted agrotechnical techniques do not have an unambiguous effect on the contamination of crops, effectively destroying vegetative weeds, creating favorable conditions for the germination of their seeds.

In the conditions of the Leningrad region, the species composition of weeds was revealed, seasonal dynamics and spatial placement in spring barley crops were studied. The influence of various tillage systems on the contamination of crops has been studied: control - conventional plowing + fine processing (harrowing + cultivation 5-6 cm) + herbicide Dialen; conventional plowing + fine processing (harrowing + cultivation 5-6 cm); non-tillage + fine processing (harrowing + cultivation 5-6 cm); planar cutting + fine processing (harrowing + cultivation 5-6 cm). It has been established that the spatial placement of weeds on the field is extremely uneven. For example, the coefficient of variation for the medium starlet is 47.1%, the common pickle is 101.0%, the field thorax is 121.2%, and the common

shepherd's purse is 140.5%. The largest number of germinated weed seeds per unit area was in the flat-cut + fine processing option. Assessment of the degree of weed seed contamination of the arable soil layer allows theoretically predicting the contamination of crops.

Keywords: *weeds, spatial placement, weeds, species composition, tillage systems, soil weeds, yield.*

Введение. Для культурных растений самыми серьезными конкурентами в борьбе за факторы жизни растений являются сорные растения. По разным оценкам ежегодные потери урожая от сорняков составляют 25 – 30% [7]. Сорные растения часто являются источниками распространения вредителей и возбудителей болезней культурных растений [15,18]. Обработка почвы является эффективным приемом в борьбе с засоренностью в посевах культур [1,3,17]. Задача земледельца заключается не в полном уничтожении сорняков, а сведении к минимуму их численности, при которой исключается отрицательное влияние на урожайность полевых культур [5,10].

Нарушения технологии выделывания сельскохозяйственных культур являются одной из основных причин высокой засоренности полей в нашей стране. Механические обработки почвы оказывают на сорные растения неоднозначное действие, так как при этом эффективно уничтожаются вегетирующие сорные растения, одновременно складываются благоприятные условия для прорастания их семян. Внушительный запас семян сорняков в почве является основным источником присутствия значительного количества сорняков в посевах культур. По некоторым оценкам в нашей стране засоренность большей части полей средняя и сильная. Применение различных элементов технологии обработки почвы, природно-климатические условия, сортовые различия культур, севообороты, использование гербицидов оказывают существенное влияние на жизне-способность семян сорных растений [2,6,8,13,16].

В почве ее пахотном горизонте на площади размером 1 га содержание семян сорняков колеблется от 100 млн. до 4 млрд. шт. Груздев отмечает, что в России на полях под культурами свободных мест от сорняков практически нет [4].

Учет засоренности и видовой состав сорных растений на полях сельскохозяйственных культур имеет первостепенное значение для осуществления мероприятий по борьбе с ними. Однако в современных условиях ведения сельского хозяйства возникает необходимость учета сорняков не только по численности, но и по их пространственному размещению. [6,14]. Некоторые исследователи отмечают, что неравномерность размещения сорняков на полях также обусловлена длительным применением минеральных удобрений в севообороте. [12].

Цель исследования. Влияние различных систем обработки почвы на засоренность ярового

ячменя в условиях Ленинградской области.

Методика исследований. Исследования проводились в 2022-2023 гг. в посевах ярового ячменя (сорт «Яромир») в условиях ООО «Семена Северо-Запада» Волосовского района Ленинградской области.

Работа включала изучение видового состава и сезонной динамики сорняков в посевах ярового ячменя; выявление неоднородности пространственного размещения сорных растений и их семян на опытном поле; оценка влияния различных систем обработки почвы на засоренность ярового ячменя. Схемой опыта было предусмотрено три варианта систем основной обработки почвы. Обычная вспашка плугом на глубину 20-22 см + мелкая обработка (боронование + культивация на глубину 5 – 6 см); безотвальная обработка на глубину до 22 см + мелкая обработка (боронование + культивация на глубину 5 – 6 см); плоскорезная обработка на глубину до 16 см. + мелкая обработка (боронование + культивация на глубину 5 – 6 см.). Контрольный вариант – обычная вспашка + мелкая обработка (боронование + культивация на глубину 5-6 см) с внесением гербицида Диален Супер с нормой расхода 0,5 л/га в фазе кущения культуры. Общая площадь опытного поля составляла 1 га, площадь опытной делянки от сорняков 0,08 га (20 м x 40 м), в 3-кратной повторности. Почвы опытного поля дерново-карбонатные, слабокислые, содержание гумуса – 4,15, подвижного фосфора – 21мг, обменного калия – 20 мг на 100 г почвы. Предшественник – картофель. Посев осуществляли в первой половине мая узкорядным способом (междурядья – 15 см), норма высева семян – 200 кг/га (или 3,5 млн. зерен). Перед посевом вносили комплексное удобрение (азофоска) с нормой расхода 200 кг/га. Биологические типы сорных растений выделялись на основе классификации А.В.Фисюнов, 1984. Степень засоренности (обилие) посевов оценивали в баллах по А.И. Мальцеву (1962).

Результаты исследований. В посевах ярового ячменя выявлен 21 вид сорных растений, относящихся к 10 семействам. Высокой встречаемостью (81-100) в посевах были отмечены малолетние сорные растения: звездчатка средняя, ярутка полевая, пикульник обыкновенный, торица полевая, горец птичий, ромашка непахучая, пастушья сумка обыкновенная, марь белая. Сорные растения на опытном поле массово начинали прорастать, когда еще отсутствовали всходы ячменя. Структура и соотношение видов сорняков по биогруппам и их надземной массы представлены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 – Структура и соотношение видов сорняков по биогруппам в посевах ярового ячменя

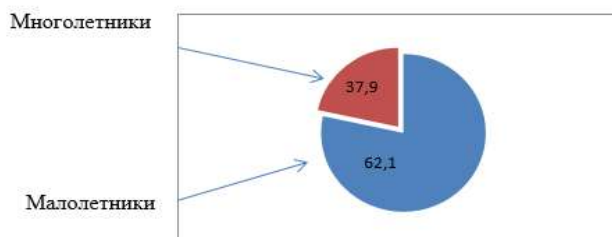


Рисунок 2 – Соотношение надземной массы отдельных биогрупп сорняков

Доминирующими видами в агрофитоценозах были малолетние сорняки, доля которых достигала до 64%. Посевы ячменя были засорены эфемерами, яровыми и зимующими сорными растениями, такими как: марь белая, звездчатка средняя, ярутка полевая, пастушья сумка обыкновенная и многолетними корневищными и корнеотпрысковыми сорняками (бодяк полевой, пырей ползучий, щавель курчавый).

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит не только от уровня засоренности, но и от пространственного размещения сорняков на поле. Для получения наиболее полной информации о координатном размещении сорных растений опытное поле площадью 1 га разделили на 16 равных участков размером 6,25 соток (20 x 31,25 м) каждый. Пространственную неоднородность размещения сорняков определяли глазомерным и количественным методами путем подсчета сорняков на учетной площадке 0,25 м², накладывая в местах наибольшего их скопления. Установлена высокая степень неоднородности размещения сорных растений в посевах ярового ячменя. Например, коэффициент вариации для звездчатки средней равен 47,1%, пикульника обыкновенного – 101,0%, торицы полевой – 121,2%, пастушья сумка обыкновенной – 140,5%. Для ярутки полевой, горца птичьего, мари белой этот показатель был еще выше.

Различные приемы обработки почвы влияют не только на засоренность полей сорняками, снижая ее, но и на характер размещения семян по профилю пахотного слоя. Формирование видового разнообразия сорняков в посевах сельскохозяйственных культур обуславливается наличием в почве высокого потенциального запаса семян и органов вегетативного размножения сорняков. В 2023 году нами было изучено влияние различных систем обработок почвы на всхожесть семян сорных растений на опытном поле. Отбор

образцов почвы проводили весной в конце апреля на глубине 0 – 10 см и 10 – 20 см до проведения основных обработок почвы. Пробы отбирали с помощью лопаты равномерно по всему опытному полю (Баздырев, 2013). Установлено, что общее количество семян сорных растений в 1000 г почвы в пахотном слое составляло 172,0 шт., из которых на верхний пахотный слой почвы 0 – 10 см приходилось 90,0 шт., на нижний пахотный слой 10 – 20 см – 82 шт.

Подсчет количество семян сорняков проводили по следующей формуле. $M = m \times N$ где: M – количество семян на 1 м², шт.; m – количество семян в пробе (1000 г), шт.; N – масса 20 сантиметровой слоя почвы с 1 м², кг (при плотности 1,3 г/см³ составляет 260 кг) $M = 172 \times 260 = 44720$ шт./м² или 447,2 млн. шт. на 1 га.

Семена сорных растений в почве преимущественно прорастают с глубины почвы до 5 см., что составляет ¼ часть семян от общего количества в пахотном слое (0 -20 см). Теоретически семена сорняков на этой глубине при благоприятных условиях имеют равный шанс на прорастание. Однако практика показывает, что численность проросших семян сорняков при благоприятных условиях после выполнения всех агротехнических мероприятий не превышает 6-8%. Всхожесть семян сорняков определяли на 14-ый день после проведения обработок почвы. В варианте с обычной вспашкой + мелкая обработка количество проросших семян сорняков на учетной площадке составляло 806,3 шт. или 1,8% от общего количества семян в пахотном слое почвы. Наибольшее количество проросших семян наблюдалось в вариантах: плоскорезная обработка + мелкая обработка, безотвальная обработка + мелкая обработка. Влияние различных систем обработок почвы на всхожесть семян сорняков в посевах ярового ячменя представлено в табл. 1.

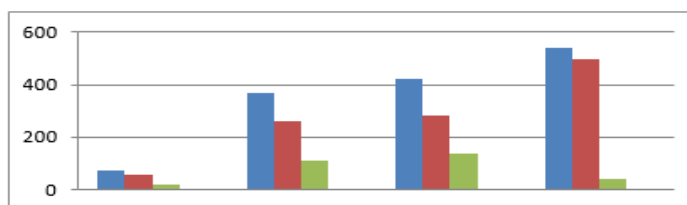
Таблица 1 – Влияние различных систем обработки почвы на всхожесть семян сорняков в посевах яровой пшеницы

№ п/п	Варианты опыта	Количество семян на 1 м ² (в слое почвы 0-20 см)	Число семян проросших, шт.	Всхожесть семян, %
1	Обычная вспашка + мелкая обработка	44720	806,3	1,8
2	Безотвальная обработка + мелкая обработка	44720	1494,8	3,3
3	Плоскорезная + мелкая обработка	44720	2376,9	5,3

Оценка численности семян сорняков в пахотном слое почвы позволяет теоретически спрогнозировать засоренность посевов сельскохозяйственных культур. Такой подход может служить основой для планирования объемов защитных мероприятий в предприятиях сельского хозяйства.

В зависимости от типа засоренности и складывающихся погодных условий гибель сорных растений от основной обработки почвы составляет 60-70% [1]. Влияние различных систем обработок почвы на засоренность ярового ячменя определяли с помощью количественно-вещного учета сорняков перед уборкой урожая. В варианте обычная вспашка + мелкая обработка + гербицид Диален – Супер (контроль) общее количество сорняков составляло 74,0 экз./м², надземная масса (сырая) составляла 420,8 г/м². Из них на долю малолетних сорняков приходилась 58 экз./м² (или 78,4 %), надземная масса

– 261,7 г/м² (или 62,2%). Обилие многолетних сорняков составляло 16,0 экз./м² (или 21,6%), надземная масса 159,1 г/м² (или 37,8%). В варианте с обычной вспашкой + мелкая обработка (без гербицида) количество сорных растений в посевах достигало до 370 экз./м², надземная масса – 1759,2 г/м². Численность сорных растений при безотвальной обработке + мелкая обработка составляла 420 экз./м², что было больше на 13,5%, чем в варианте с отвальной обработкой без гербицида. Надземная масса сорных растений – 2729,8 г/м². Наибольшей засоренностью отличались делянки в варианте плоскорезная обработка + мелкая обработка, где численность сорняков составляла 538,0 экз./м², при надземной массе – 3879,2 г/м². Влияние различных систем обработок почвы на численность и надземную массу сорных растений представлено на рис. 3.

шт./м²

А Б В А Б В А Б В А Б В
1 2 3 4

А – Общее количество сорных растений, шт./м²

Б – Численность малолетних сорных растений, шт./м²

В – Численность многолетних сорных растений, шт./м²

1. Отвальная обработка + мелкая обработка + гербицид Диален + Супер

2. Отвальная обработка + мелкая обработка

3. Безотвальная обработка + мелкая обработка

4. Плоскорезная обработка + мелкая обработка

Рисунок 3 - Влияние различных систем обработок почвы на засоренность отдельных биогрупп сорняков

В варианте плоскорезная обработка + мелкая обработка численность корневищных сорных растений была значительно меньше, чем в других вариантах опыта. Сравнительно большое количество пырея ползучего на делянках с вариантом обычная

вспашка + мелкая обработка и безотвальная обработка + мелкая обработка. Наибольшая урожайность 3,2 т/га была получена в контрольном варианте с применением гербицида Диален Супер в дозировке 0,5 кг/га. Урожай на опытных делянках с

вариантами отвальной, безотвальной, плоскорезной обработками без гербицида урожайность снижалась в два и более раза. Влияние различных способов

основной обработки почвы на урожайность ярового ячменя представлено в табл. 2.

Таблица 2 - Влияние способов основной обработки почвы на урожайность ярового ячменя

№	Способ основной обработки почв	Урожайность		
		т/га		
		2022	2023	Средняя
1	Обычная вспашка + мелкая обработка + гербицид Диален Супер (0,5 кг/га) (Контроль)	2,91	3,60	3,20
2	Обычная вспашка + мелкая обработка	1,44	1,84	1,64
3	Безотвальная обработка + мелкая обработка	1,17	0,80	0,98
4	Плоскорезная обработка + мелкая обработка	0,88	0,59	0,73
	НСР ₀₅	0,075	0,085	0,08

Заключение. В посевах ярового ячменя выявлен 21 вид сорных растений, относящихся к 10 семействам. Доминирующими биогруппами были малолетние сорные растения, где их доля составляла 78,4%. Пространственное размещения сорных растений на опытном поле было крайне неравномерно. Коэффициент вариации составлял для звездчатки средней – 47,1%, пикульника обыкновенного – 101,0%, торицы полевой – 121,2%, пастушья сумки обыкновенной – 140,5%. Засоренность пахотного слоя почвы семенами

сорняков достигала 447,2 млн. шт. на 1 га. Наибольшее количество проросших семян сорных растений наблюдалось в варианте плоскорезная обработка + мелкая обработка. Оценка засоренности почвы семенами сорных растений позволяет теоретически спрогнозировать засоренность посевов сельскохозяйственных культур. В варианте обычная вспашка + мелкая обработка + гербицид Диален Супер (контроль) урожайность ярового ячменя составляла 3,2 т/га, что было выше в два и более раза по сравнению с опытными вариантами.

Список литературы

1. Беленков А. И., Дехканов А. О. Технология точного земледелия в полевом опыте ЦТЗ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева // Системы интенсификации земледелия как основа инновационной модернизации аграрного производства. – Суздаль: ИПК "ПресСто", 2016. – С. 36-40.
2. Власенко Н. Г., Кулагин О. В., Власенко А. Н. Роль сорта и технологии возделывания в формировании почвенного банка семян сорняков // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии: сб. докл. XXI междунар. науч.-практ. конф. – Улан-Батор: Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, 2018. – С. 85-87.
3. Ресурсосберегающие технологии и борьба с сорняками яровой пшеницы / С. Д. Гилев, И. Н. Цымбаленко, А. А. Замятин [и др.] // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 26-29.
4. Груздев Г. С. Научные основы разработки комплексных мер борьбы с сорняками в интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур: сборник статей. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 3-8.
5. Дудкин И. В., Шмат З. М. Системы обработки почвы и сорняки // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 28-30.
6. Влияние разных технологий возделывания озимой пшеницы на урожайность и фитосанитарное состояние посевов (на примере полевого опыта Центра точного земледелия РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева) / С. В. Железова, Т. А. Акимов, О. О. Белошапкина [и др.] // Агрехимия. – 2017. – № 4. – С. 65-75.
7. Захаренко В. А. Экономическая целесообразность системы защиты зерновых культур в России // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 7. – С. 5-8.
8. Зоткина А. В. Почвенный банк семян сорных растений (на примере Мари белой) и его связь с некоторыми агрохимическими свойствами дерново-подзолистой почвы // Материалы по изучению русских почв: сб. науч. докл. – Санкт-Петербург : Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 2012. – Вып. 7 (34). – С. 70-76.
9. Мамсиоров Н. И., Макаров А. А. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2020. – № 2 (94). – С. 72-79.
10. Слесарева Т. Н. Фитоценотический эффект люпинозлаковых гетерогенных ценозов в борьбе с сорной растительностью // Защита и карантин растений. – 2010. – № 12. – С. 20-22.
11. Полин В. Д., Смелкова И. А., Туляков Д. Г. Использование оптических датчиков в борьбе с сорными

растениями в системе точного земледелия // Нивы Зауралья. – 2013. – № 9. – С. 76-79.

12. Смуk В. В., Шпанев А. М. Дистанционный мониторинг засоренности посадок картофеля в периоды до и после появления всходов // Агрофизика. – 2019. – № 4. – С. 46-53.

13. Формирование показателей плодородия почвы в зависимости от разных систем удобрений вико-овсяной смеси / Е. В. Чебыкина, М. Ю. Иванова, П. А. Котьяк [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. стат. по материалам XV междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию заслуженного агронома БССР, почетного профессора БГСХА А. М. Богомолова. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 439-442.

14. Шпанев А. М. Влияние минеральных удобрений на пространственное размещение сорных растений в посевах ярового ячменя // Плодородие. – 2022. – № 2 (125). – С. 8-12.

15. Влияние ресурсосберегающих технологий обработки почвы на потенциальную засоренность семенами сорняков / В. А. Полосина, В. К. Ивченко, О. А. Бекетова [и др.] // Проблемы современной аграрной науки: материалы междунар. науч. конф. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2021. – С. 83-88.

16. Anderson, R.L. Diversity and No-till: keys for pest management in the U.S. Great Plains / R.L. Anderson // Weed Science, 2008. – v.56 (1). – pp. 141-145.

17. Bakhmudov R.B. The influence of various soil treatment systems on the contamination of spring wheat crops in the conditions of the Leningrad region // Znanstvena misel journal. The journal is registered and published in Slovenia. – 2022. Vol. 63. – pp. 16 – 20.

18. Chauhan B. S. Grand Challenges in Weed Management // Frontiers in Agronomy. 2020. Vol. 1. – pp. 1–4.

References

1. Belenkov A.I., Dekhkanov A.O. Technology of precision farming in the field experience of the Central Plant of the Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazeva // Systems of agricultural intensification as the basis for innovative modernization of agricultural production. - Suzdal: IPK "PresSto", 2016. - pp. 36-40.

2. Vlasenko N. G., Kulagin O. V., Vlasenko A. N. The role of variety and cultivation technology in the formation of a soil bank of weed seeds // Agrarian science - agricultural production of Siberia, Mongolia, Kazakhstan, Belarus and Bulgaria: proceedings of the XXI international scientific and practical conference. – Ulaanbaatar: Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, 2018. – P. 85-87.

3. Resource-saving technologies and weed control of spring wheat / S. D. Gilev, I. N. Tsymbalenko, A. A. Zamyatin [et al.] // Protection and quarantine of plants. – 2015. – No. 3. – P. 26-29.

4. Gruzdev G.S. Scientific basis for the development of comprehensive weed control measures in intensive technologies for cultivating agricultural crops // Weed control during the cultivation of agricultural crops: collection of articles. – M.: Agropromizdat, 1988. – P. 3-8.

5. Dudkin I.V., Shmat Z.M. Soil treatment systems and weeds // Protection and quarantine of plants. – 2010. – No. 8. – P. 28-30.

6. The influence of different technologies for cultivating winter wheat on the yield and phytosanitary condition of crops (based on the example of field experience carried out by the Center for Precision Agriculture of the Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev) / S. V. Zhelezova, T. A. Akimov, O. O. Beloshapkina [et al.] // Agrochemistry. – 2017. – No. 4. – P. 65-75.

7. Zakharenko V. A. Economic feasibility of the system for protecting grain crops in Russia // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2018. – Vol. 32. – No. 7. – P. 5-8.

8. Zotkina A.V. Soil bank of weed seeds (using the example of Mary white) and its connection with some agrochemical properties of sod-podzolic soil // Russian soils study materials: proceedings. – St. Petersburg: St. Petersburg University Publishing House, 2012. – Issue. 7 (34). – pp. 70-76.

9. Mamsirov N.I., Makarov A.A. Influence of methods of main soil cultivation and predecessors on the productivity of winter wheat // News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2020. – No. 2 (94). – Pp. 72-79.

10. Slesareva T. N. Phytocenotic effect of lupine-grass heterogeneous cenoses in the fight against weeds // Protection and quarantine of plants. – 2010. – No. 12. – P. 20-22.

11. Polin V.D., Smelkova I.A., Tulyakov D.G. The use of optical sensors in the fight against weeds in the precision farming system // Fields of the Trans-Urals. – 2013. – No. 9. – P. 76-79.

12. Smuk V.V., Shpanev A.M. Remote monitoring of weediness in potato plantings in the periods before and after emergence // Agrophysics. – 2019. – No. 4. – P. 46-53.

13. Formation of soil fertility indicators depending on different fertilizer systems of vetch-oat mixture / E. V. Chebykina, M. Yu. Ivanova, P. A. Kotyak [et al.] // Technological aspects of cultivating agricultural crops: proceedings of the XV international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Honored Agronomist of the BSSR, Honorary Professor of the BSAA A. M. Bogomolov. – Gorki: Belarusian State Agricultural Academy, 2020. – P. 439-442.

14. Shpanev A. M. The influence of mineral fertilizers on the spatial distribution of weeds in spring barley crops // Fertility. – 2022. – No. 2 (125). – P. 8-12.

15. The influence of resource-saving technologies for soil cultivation on the potential contamination by weed seeds / V. A. Polosina, V. K. Ivchenko, O. A. Beketova [et al.] // Problems of modern agricultural science: materials of the international

scientific conference, Krasnoyarsk, 15 October 2021. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University, 2021. – P. 83-88.

16. Anderson, R.L. Diversity and No-till: keys for pest management in the U.S. Great Plains/ R.L. Anderson// *Weed Science*, 2008. – v.56 (1). – pp. 141-145.

17. Bakhmudov R.B. The influence of various soil treatment systems on the contamination of spring heart crops in the conditions of the Leningrad region // *Znanstvena misel journal*. The journal is registered and published in Slovenia. – 2022. Vol. 63. – pp. 16 – 20.

18. Chauhan B. S. Grand Challenges in Weed Management // *Frontiers in Agronomy*. 2020. Vol. 1. - pp. 1–4.

10.52671/26867591_2024_2_19

УДК 634.1.03

ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРУШИ НА КЛОНОВЫХ ПОДВОЯХ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

БОЧКАРЕВ Е.А., канд. с.-х. наук, доцент, ст. науч. сотрудник

КУЗНЕЦОВ А.А., канд. с.-х. наук, вед. науч. сотрудник

Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений
«Жигулевские сады», г. Самара

THE POSSIBILITY OF GROWING PEARS ON CLONAL ROOTSTOCKS IN THE CONDITIONS OF THE MIDDLE VOLGA REGION

BOCHKAREV E.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher

KUZNETSOV A.A., Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Scientific Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants “Zhigulevskie Sady”, Samara

Аннотация. В статье предложены современные сорта груши, пригодные для интенсивного садоводства. Выполнен аналитический обзор клоновых подвоев для груши, допущенных к использованию в Средневолжском регионе: подвой рода *Pyrus*, клоны айвы, межродовой гибрид между яблоней и айвой. Рассмотрены особенности биологии и технологии выращивания подвоев для груши в различных почвенно-климатических регионах. Выявлены основные недостатки различных клоновых подвоев. Основными критериями подбора клонового подвоя груши являются способность корневой системы переносить критические отрицательные температуры, способность к вегетативному размножению и высокая совместимость с прививаемыми сортами. Для условий Среднего Поволжья подвой ПГ 2, ПГ 12 и ПГ 17-16 по показателям зимостойкости и совместимости с прививаемыми сортами груши являлись бы наиболее предпочтительными для использования в интенсивном садоводстве. Использование клонов айвы в качестве подвоев для груши в нашей зоне представляет риск для садоводства по причине низкой морозостойкости корневой системы, возможной несовместимости с сортами и образованию подвойной поросли в саду. Вопрос выращивания груши на клоновых подвоях является актуальным и требует комплексного изучения.

Ключевые слова: груша, айва, клоновый подвой, интенсивное садоводство, вегетативное размножение, совместимость.

Abstract. The article suggests modern varieties of pears suitable for intensive gardening. An analytical review of clonal rootstocks for pears approved for use in the Middle Volga region was performed: rootstocks of the genus *Pyrus*, quince clones, an intergenerational hybrid between apple and quince. The features of biology and technology of growing pear crops in various soil and climatic regions are considered. The main disadvantages of various clone rootstocks have been identified. The main criteria for selecting a clonal pear rootstock are the ability of the root system to tolerate critical negative temperatures, the ability to vegetatively reproduce and high compatibility with grafted varieties. For the conditions of the Middle Volga region, rootstocks PG 2, PG 12 and PG 17-16 would be the most preferable for use in intensive cultivation in terms of winter hardiness and compatibility with grafted pear varieties. The use of quince clones as rootstocks for pears in our zone poses a risk to horticulture due to the low frost resistance of the root system, possible incompatibility with varieties and the formation of overgrowth in the garden. The issue of growing pears on clonal rootstocks is relevant and requires a comprehensive study.

Keywords: pear, quince, clonal rootstock, intensive gardening, vegetative reproduction, compatibility.

Введение.

В структуре посадок семечковых культур в Среднем Поволжье груша распространена, главным образом, в приусадебных и садово-дачных насаждениях. Расширению площадей посадки груши

для промышленного садоводства может способствовать появление современных высокопродуктивных, адаптированных сортов, отличающихся высокой устойчивостью к стресс-факторам окружающей среды и пригодностью к

возделыванию по интенсивным технологиям. В НИИ садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады» за последние 20 лет созданы и включены в Реестр селекционных достижений сорта груши, отличающиеся высокой зимостойкостью, скороплодностью, сдержанным ростом деревьев, урожайностью и высокими потребительскими качествами плодов. Это такие сорта, как Александра, Дарёнка, Краса Жигулей, Маршал Жуков, Румяная Кедрина, Самарская жемчужина, Самарская красавица, Самарянка, Скромница, Яхонтовая [1]. Проходят испытание и отличаются хорошими показателями новые сорта мускатных груш: Волшебница, Дар Жигулей, Мускатка, Яхонтовая, а также сорта Ассоль и Фея, пригодные для выращивания в садах интенсивного типа [2, 3].

В нашем регионе грушу выращивают на семенных подвоях, на которых формируются мощные высокорослые деревья с глубоко проникающей корневой системой. Количество таких деревьев в традиционном неорошаемом саду, как правило, не превышает 417 деревьев на 1 га (при схеме посадки 6×4 м). При высоких значениях продуктивности одного дерева суммарный урожай с единицы площади такого сада уступает урожаю, получаемым в интенсивных грушевых садах на клоновых подвоях. Однако, клоновые подвои груши в садоводстве Среднего Поволжья не используются, в связи с чем целью исследований является оценка возможностей выращивания груши на клоновых подвоях в нашей почвенно-климатической зоне.

Задачи исследований:

1. Изучить клоновые подвои для груши, допущенные к использованию в Средневолжском регионе, по следующим показателям: сила роста, совместимость с прививаемыми сортами, способ размножения, морозоустойчивость и зимостойкость, жаростойкость и засухоустойчивость, устойчивость к вредителям и болезням.

2. Изучить опыт использования клоновых подвоев для груши в различных почвенно-климатических регионах.

3. Определить наиболее перспективные клоновые подвои для условий Среднего Поволжья и наметить основные направления их изучения.

Методология исследований, результаты и обсуждение.

В качестве клоновых подвоев для груши в различных географических регионах в настоящее время используют подвои рода *Pyrus* (ПГ 2, ПГ 12, ПГ 17-16, Pyrodwarf, OHF 333), клоны айвы (айва А, айва С, ВА 29, КА 53, КА 86, КА 92, ИС 2-10, S1 и др.), а также межродовые гибриды между яблоней и айвой (Любимец Пожидаева, УУПРОЗ-6), рябину, иргу, боярышник, кизильник и другие, требующие комплексного изучения в маточнике, питомнике и саду. В центральном, южном и некоторых других регионах России и ближнего зарубежья клоновые подвои груши изучены достаточно хорошо, чего нельзя сказать о Среднем Поволжье, в условиях которого комплексных исследований по данному вопросу не проводилось и в научной литературе

отсутствуют публикации.

В Реестре селекционных достижений по Средневолжскому региону на сегодняшний день допущено к использованию 7 наименований клоновых подвоев для груши: Любимец Пожидаева (включен в Реестр селекционных достижений в 2008 г.), Загорьевский (2019 г.), ПГ 2, ПГ 12, ПГ 17-16 (2008 г.), КА 53 и КА 92 (2016 г.) [1]. Первый представляет собой межродовой гибрид айвы и яблони от свободного опыления; автор – И.А. Пожидаев (г. Саратов). Клоновый подвой Загорьевский (селекции В.Ф. Воробьева и др.) был выведен в ФГБНУ ФНЦ Садоводства (г. Москва). Клоновые подвои ПГ 2, ПГ 12 и ПГ 17-16 выведены во ВНИИС им. И.В. Мичурина селекционерами Н.И. Туровской, И.Н. Прониной, Р.Д. Исаевым. Подвои ПГ 2 и ПГ 12 получены путем свободного опыления гибрида 218, подвой ПГ 17-16 – от свободного опыления сорта груши Тёма. Клоновые подвои крымской селекции (ФГБУН «Никитский ботанический сад – ННЦ РАН») КА 53 и КА 92 были выведены А.Н. Татариновым и В.В. Танкевич и представляют собой клоны отобранных по хозяйственно-ценным признакам сеянцев айвы. В таблице 1 приводятся основные характеристики клоновых подвоев для груши, допущенных к использованию по Средневолжскому региону.

Основными критериями подбора клонового подвоя груши являются способность корневой системы переносить критические отрицательные температуры, способность к вегетативному размножению и высокая совместимость с прививаемыми сортами.

Груша (*Pyrus*) относится к трудно размножаемым вегетативным путем породам и не способна к размножению вертикальными или горизонтальными отводками в маточнике. Основными способами размножения клоновых подвоев рода *Pyrus* является зеленое черенкование или микроклональное размножение [5, 9, 10, 11]. Клоновые подвои ПГ 2, ПГ 12 и ПГ 17-16, изучаемые в условиях Центрально-Черноземного региона, характеризовались хорошей совместимостью с сортами, компактным габитусом кроны, более развитой корневой системой с достаточно высокой зимостойкостью. Наибольшей продуктивностью обладал маточник лугового типа (схема посадки 0,9×0,3 м), обеспечивающий выход зеленых черенков 683...1300 тыс. шт./га. Укореняемость у подвоя ПГ 2 была наибольшей – 75,2%, у ПГ 12 – 64,4%, у ПГ 17-16 – 60,9 % [12].

Исследования, проведенные в зоне лесостепи Омской области, показали, что укореняемость при зеленом черенковании у подвоя ПГ 2 составляла от 54 до 57 %, у подвоя ПГ 12 – от 61 до 64 %, у подвоя ПГ 17-16 – от 45 до 50 %. Укорененные в теплице подвои впоследствии требуют обязательного доращивания [13].

Зимостойкость клоновых подвоев серии ПГ по результатам наблюдений высокая, а совместимость с прививаемыми сортами – хорошая [4, 5].

Таблица 1 – Характеристики клоновых подвоев для груши, допущенных к использованию по Средневолжскому региону

Наименование подвоя	Сила роста	Критическая температура для корневой системы	Совместимость с прививаемыми сортами	Способ размножения	Зимостойкость	Жаростойкость и засухоустойчивость	Устойчивость к болезням и вредителям	Источник
Любимец Пожидаева	среднеросл.	нет данных	хорошая	зелеными, полуодревесневшими и одревесневшими черенками	высокая	жаростойкий	устойчив	[1, 4]
Загорьевский	среднеросл.	нет данных	хорошая (96-100%)	нет данных	высокая	средняя	высокая устойчивость к вредителям	[1]
ПГ 2	сильноросл.	-16 °С	хорошая	зелеными черенками	высокая	высокая	устойчив к болезням	[1, 4, 5, 6]
ПГ 12	среднеросл.	-14 °С	хорошая	зелеными и одревесневшими черенками	высокая	средняя	устойчив к болезням (парша, мучнистая роса)	[1, 4, 5, 6]
ПГ 17-16	среднеросл.	-16 °С	хорошая	зелеными и одревесневшими черенками	высокая	низкая	устойчив (парша, мучнистая роса, галловый клещ)	[1, 4, 5, 6]
КА 53	среднеросл.	-9 °С	хорошая (94-95%)	зелеными черенками, отводками в маточнике	высокая	высокая	высокая	[1, 7]
КА 92	слаборосл.	-9 °С	хорошая (94-95%)	зелеными черенками, отводками в маточнике	высокая	высокая	высокая	[1, 7, 8]

В целом, нам представляется возможным использование подвоев рода *Pyrus* в Среднем Поволжье при наличии хорошо отработанной технологии размножения зеленым черенкованием и доращивания укорененных подвоев.

В южных зонах плодоводства в качестве основных подвоев для груши используют клоны айвы. Исследованиями в различных регионах выявлены основные недостатки клоновых подвоев айвы, главным из которых является плохая совместимость с некоторыми прививаемыми сортами груши [8, 14, 15, 16]. В связи с этим, целесообразно использовать вставки, обеспечивающие хорошее срастание с айвой и более интенсивное развитие привоев [17]. Такими вставками, например, могут являться черенки совместимых с айвой сортов груши или подвоев [15, 18]. В качестве недостатка айвы как подвоя для груши также отмечается образование подвойной поросли в саду, особенно в плохо совместимых сорто-подвойных комбинациях [19].

Из-за недостаточной зимостойкости айвы ареал ее распространения ограничен Волгоградской областью. Однако эта культура обладает высоким адаптационным потенциалом, позволяющим ей продвигаться дальше на север. В качестве примера можно указать выведенный селекционным путем высокостойкий клон айвы Подвойная БВА [20].

В результате селекционной работы, проведенной во ВНИИСПК, были получены формы айвы обыкновенной 32А-1-24, 32А-1-26, 32А-1-29 и 32А-1-30, отличающиеся относительной зимостойкостью, высокой совместимостью с привитыми сортами и хорошей укореняемостью,

рекомендуемые для условий Центрально-Черноземного региона в качестве подвоев для груши [21]. Так, при размножении зеленым черенкованием, укореняемость подвоев 32А-1-9, 32А-1-26, 32А-1-29 составляет 81...89%, а приживаемость привитых сортов – 96...97,5 %. Также отмечено, что данные подвой не укореняются при размножении одревесневшими черенками [22]. У этих же подвойных форм корневая система способна выдерживать температуры в почве не ниже -12 °С, что ограничивает ареал их распространения [23].

Изучение поведения клоновых подвоев для груши в питомнике в Республике Беларусь позволило выделить по комплексу хозяйственно-ценных признаков (морозостойкость кустов до -25 °С, побегообразовательная способность 86...95 шт./пог. м, укореняемость 3,0...4,3 балла, выход стандартных подвоев 71,5...83,7%) формы айвы 2-31, 2-63 местной селекции и интродуцированную форму айвы S1 польской селекции [24, 25].

При изучении клоновых подвоев для груши в Крыму по побегообразовательной способности, выходу отводков с единицы площади, устойчивости к болезням и повышенному содержанию карбонатов в почве выделялись подвой крымской селекции КА 53, КА 86, КА 92. Например, в условиях маточника подвой КА 53 и КА 92 обеспечивали выход отводков 357...417,5 тыс. шт./га, укоренение отводков на 4,3...4,7 баллов, а в сорто-подвойных комбинациях характеризовались скороплодностью и урожайностью 8,5...18,0 т/га [7, 8, 26].

Таким образом, использование айвы в качестве подвоя для груши, при условии хорошей

совместимости с сортами, способствует раннему вступлению груши в плодоношение и получению высоких урожаев плодов. При этом, ареал распространения айвы ограничен вследствие невысокой зимостойкости корневой системы у отдельных южных форм.

В научных публикациях отсутствует информация о результатах изучения подвоев Любимец Пожидаева и Загорьевский по способности к вегетативному размножению, а также поведению в сорто-подвойных комбинациях в питомнике и саду. В коллекции НИИ «Жигулевские сады» подвой Любимец Пожидаева с 2022 г. изучается в маточнике вертикальных отводков. В 2023 г. начало отрастания маточных кустов было отмечено на 23-й день после обрезки «на пенек»; через 2 недели после начала отрастания прирост отводков составил 3 см, затем в условиях заморозка (6-7 мая), когда температура воздуха доходила до -6 °С, листовая аппарат у данного подвоя полностью погиб. Впоследствии наблюдалось повторное отрастание отводков. В связи с этим необходимо проведение комплекса исследований биологических особенностей и хозяйственно-ценных показателей данных подвоев.

Выводы.

Таким образом, проведенный аналитический обзор позволяет сделать следующие выводы.

1. Подвой ПГ 2, ПГ 12 и ПГ 17-16 по показателям зимостойкости и совместимости с прививаемыми сортами груши для Среднего Поволжья являлись бы наиболее предпочтительными для использования в интенсивном садоводстве. При этом необходима отработка агротехнических приемов зеленого черенкования и доращивания укорененных черенков в почвенно-климатических условиях нашего региона.

2. Использование клонов айвы в качестве подвоев для груши в нашей зоне представляет определенный риск для садоводства по причине низкой морозостойкости корневой системы, возможной несовместимости с сортами и образованию подвойной поросли в саду. В связи с этим на начальном этапе исследований является актуальным поиск, создание коллекции перспективных подвойных форм айвы и изучение ее по показателям морозоустойчивости, зимостойкости и засухоустойчивости.

3. Клоновые подвой для груши, допущенные к использованию в Средневолжском регионе, особенно Любимец Пожидаева и Загорьевский, требуют детального изучения вследствие слабой изученности и отсутствия информации по их биологическим и хозяйственно-ценным характеристикам.

Список литературы

1. Реестр селекционных достижений [Электронный ресурс]. URL: [https://gossortrf.ru/ registry/](https://gossortrf.ru/registry/) (дата обращения 04.03.2024 г.).
2. Кузнецов А.А., Бледных О.В., Танова Г.Н. Мускатные груши в Среднем Поволжье // Плодоводство и ягодоводство России. – 2022. – Т. 69. – С. 7-18.
3. Кузнецов А.А. Домнина М.А. Красноплодные груши в Самаре / Сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 135-летию со дня рождения селекционера по косточковым культурам Е.П. Финаева. – Кинель: ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – С. 141-146.
4. Тонких Д.В. Некоторые результаты селекции груши в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева на генетически детерминированный карликовый тип роста // Современное садоводство. – 2013. – № 2. – С. 1-6.
5. Исаев Р.Д. Производство клоновых подвоев и саженцев груши [Электронный ресурс]. URL: <https://isaevsad/category/article/> (дата обращения 06.03.2024 г.).
6. Зацепина И.В. Засухоустойчивость и жаростойкость форм груши и айвы // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2022. – № 76(4). – С. 14-25.
7. Сотник А.И. Методология создания сорто-подвойных комбинаций груши: дис. ...д-ра с.-х. наук. – Ялта, 2020. – 397 с.
8. Танкевич В.В., Сотник А.И. Изучение клоновых подвоев для груши в отводочном маточнике в Крыму // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2020. – № 23(186). – С. 5-13.
9. Nacheva L.R., Gercheva P.S., Dzhuvinov V.T. Efficient shoot regeneration system of pear rootstock OHF 333 (*Pyrus communis L.*) leaves // Acta Horticulturae. – 2009. – 839. – pp. 195-201.
10. Jamshidi S., Yadollahi A. et al. Combining gene expression programming and genetic algorithm as a powerful hybrid modeling approach for pear rootstocks tissue culture media formulation // Plant Methods. – 2019. – 15, 136.
11. Livani B.K., Barandan A., Tymoszuk A., Kulus D. Optimization of *in vitro* propagation of pear (*Pyrus communis L.*) Pyrodwarf rootstock // Agronomy. – 2023. – 13 (1), 268.
12. Сергеев Д.В. Совершенствование технологии выращивания посадочного материала груши с использованием новых клоновых подвоев рода *Pyrus*: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Мичуринск-научкоград РФ, 2011. – 22 с.
13. Журавлева А.В. Размножение клоновых подвоев груши зеленым и одревесневшим черенком // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т.30. – №12. – С. 72-74.
14. Смыков А.В. Перспективы селекционно-генетических исследований плодовых культур // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2020. – № 2(155). – С. 112-129.
15. Касьянова Г.В., Никольская О.А., Солонкин А.В. Влияние подвоев для груши на приживаемость сортов местной селекции // Научно-агрономический журнал. – 2023. – № 2(121). – С. 17-21.

16. Бабина Р. Д., Танкевич В. В., Хоружий П. Г. Оценка перспективных семенных подвоев для груши в Крыму // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 47. – С. 35-39.
17. Семин И.В. Перспективные сорто-подвойные комбинации груши для интенсивных садов Центральной России // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2022. – № 4. – С. 45-49.
18. Бурлак В.А. Выращивание разветвленных саженцев груши на айве со вставкой совместимого сорта // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2019. – № 17(180). – С. 32-39.
19. Семин И.В. Признаки несовместимости компонентов прививки в привойно-подвойных комбинациях груши с айвой обыкновенной // Овощи России. – 2023. – № 5. – С. 84-89.
20. Бгашев В.А., Солонкин А.В. Айва обыкновенная – универсальный подвой // Вестник Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2014. – № 1 (33). – С. 84-87.
21. Долматов Е.А., Борисова О.Н. Перспективные формы клоновых подвоев для груши селекции ФГБНУ ВНИИСПК // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 49. – С. 95-99.
22. Борисова О.Н. Хозяйственно-биологические особенности новых форм айвы обыкновенной селекции ВНИИСПК в качестве подвоев для груши: дисс. ... канд. с.-х. наук. – Орел, 2019. – 186 с.
23. Борисова О.Н., Долматов Е.А. Морозостойкость корневой системы перспективных клоновых подвоев для груши // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. 48. – № 1. – С. 29-32.
24. Шкробова М.А., Грушева Т.П. Изучение клоновых подвоев груши в питомнике // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. стат. по материалам XX Междунар. науч.-практ.й конф. – Гродно, 2017. – С. 269-270.
25. Самусь В.А., Шкробова М.А., Левшунов В.А. Хозяйственно-биологическая характеристика местных и интродуцированных форм айвы (*Cydonia oblonga*) в качестве клоновых подвоев для груши в маточнике // Плодоводство. – 2019. – Т. 31. – С. 55-61.
26. Танкевич В.В., Сотник А.И. Агробиологическая оценка перспективных подвоев для груши в Крыму // Бюллетень ГНБС. – 2022. – Вып. 144. – С. 147-154.

References

1. Register of selection achievements [Electronic resource]. URL: <https://gossortrf.ru/registry/> (date of access: 03/04/2024).
2. Kuznetsov A.A., Blednykh O.V., Tanova G.N. Muscat pears in the Middle Volga region // Fruit growing and berry growing in Russia. – 2022. – Vol. 69. – P. 7-18.
3. Kuznetsov A.A. Domnina M.A. Red pears in Samara / Collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 135th anniversary of the birth of stone fruit breeder E.P. Finaeva. – Kinel: IBC Samara State Agrarian University, 2023. – P. 141-146.
4. Tonkikh D.V. Some results of pear selection at the Russian State Agrarian University-Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev on the genetically determined dwarf growth type // Modern gardening. – 2013. – No. 2. – P. 1-6.
5. Isaev R.D. Production of clonal rootstocks and pear seedlings [Electronic resource]. URL: <https://isaevsad/category/article/> ((date of access 03/06/2024).
6. Zatsepina I.V. Drought resistance and heat resistance of pear and quince forms // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. – 2022. – No. 76(4). – P. 14-25.
7. Sotnik A.I. Methodology for creating pear variety-rootstock combinations: dissertation of the Doctor of Agricultural Sciences. – Yalta, 2020. – 397 p.
8. Tankevich V.V., Sotnik A.I. Study of clonal rootstocks for pears in a layering mother plant in the Crimea // News of Agricultural Science of Tavrida. – 2020. – No. 23(186). – P. 5-13.
9. Nacheva L.R., Gercheva P.S., Dzhuvinov V.T. Efficient shoot regeneration system of pear rootstock OHF 333 (*Pyrus communis* L.) leaves // Acta Horticulturae. – 2009. – 839. – P. 195-201.
10. Jamshidi S., Yadollahi A. et al. Combining gene expression programming and genetic algorithm as a powerful hybrid modeling approach for pear rootstocks tissue culture media formulation // Plant Methods. – 2019. – 15, 136.
11. Livani B.K., Barandan A., Tymoszyk A., Kulus D. Optimization of in vitro propagation of pear (*Pyrus communis* L.) Pyrodwarf rootstock // Agronomy. – 2023. – 13 (1), 268.
12. Sergeev D.V. Improving the technology of growing pear planting material using new clonal rootstocks of the genus *Pyrus*: abstract of the dissertation of a candidate of agricultural sciences. – Michurinsk-science city of the Russian Federation, 2011. – 22 p.
13. Zhuravleva A.V. Reproduction of clonal pear rootstocks by green and lignified cuttings // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2016. – Vol.30. – No. 12. – P. 72-74.
14. Smykov A.V. Prospects for selection and genetic research of fruit crops // Plant biology and gardening: theory, innovations. – 2020. – No. 2(155). – P. 112-129.
15. Kasyanova G.V., Nikolskaya O.A., Solonkin A.V. The influence of pear rootstocks on the survival rate of local varieties // Scientific and Agronomic Journal. – 2023. – No. 2(121). – P. 17-21.
16. Babina R. D., Tankevich V. V., Khoruzhiy P. G. Assessment of promising seed rootstocks for pears in Crimea // Fruit growing and berry growing of Russia. – 2016. – Vol. 47. – P. 35-39.

17. Semin I.V. Promising pear variety-rootstock combinations for intensive gardens in Central Russia // *Bulletin of Russian Agricultural Science*. – 2022. – No. 4. – P. 45-49.
18. Burlak V.A. Growing branched pear seedlings on quince with the insertion of a compatible variety // *News of Agricultural Science of Tavrida*. – 2019. – No. 17(180). – P. 32-39.
19. Semin I.V. Signs of incompatibility of grafting components in scion-rootstock combinations of pear and common quince // *Vegetables of Russia*. – 2023. – No. 5. – P. 84-89.
20. Bgashev V.A., Solonkin A.V. Common quince is a universal rootstock // *Bulletin of the Nizhnevolsky Agro-University Complex*. – 2014. – No. 1 (33). – P. 84-87.
21. Dolmatov E.A., Borisova O.N. Promising forms of clonal rootstocks for pear selection of FGBNU VNIISPK // *Fruit growing and berry growing of Russia*. – 2017. – Vol. 49. – P. 95-99.
22. Borisova O.N. Economic and biological features of new forms of quince of ordinary selection VNIISPK as rootstocks for pears: dissertation of a candidate of agricultural sciences. – Orel, 2019. – 186 p.
23. Borisova O.N., Dolmatov E.A. Frost resistance of the root system of promising clonal rootstocks for pear // *Fruit growing and berry growing in Russia*. – 2017. – Vol. 48. – No. 1. – P. 29-32.
24. Shkrobova M.A., Grusheva T.P. Study of clonal pear rootstocks in the nursery // *Modern technologies of agricultural production: proceedings of the XX International Scientific and Practical Conference*. – Grodno, 2017. – P. 269-270.
25. Samus V.A., Shkrobova M.A., Levshunov V.A. Economic and biological characteristics of local and introduced forms of quince (*Cydonia oblonga*) as clonal rootstocks for pears in the mother liquor // *Plodovodstvo*. – 2019. – T. 31. – P. 55-61.
26. Tankevich V.V., Sotnik A.I. Agrobiological assessment of promising pear rootstocks in Crimea // *GNBS Bulletin*. – 2022. – Issue 144. – P. 147-154.

10.52671/26867591_2024_2_24

УДК 635.071.154

ВЛИЯНИЕ ПРИВИВКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТОМАТОВ В ЗАКРЫТОМ ГРУНТЕ**ВОРОНКОВА И.Р.¹**, ведущий агроном по защите растений**РЗАЕВА В.В.²**, канд. с.-х. наук, доцент¹ООО «ТК ТюменьАгро», Тюменская область, Тюменский район, д. Нариманова²ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень**THE IMPACT OF GRAFTING ON THE YIELD OF TOMATOES IN THE PROTECTED GROUND****VORONKOVA I.R.¹**, leading plant protection agronomist**RZAEVA V.V.²**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor¹TK TyumenAgro LLC, Tyumen region, Tyumen district, Narimanova village²Northern Trans-Urals State Agricultural University, Tyumen

Аннотация. В статье представлены данные исследований за период 2018-2022 гг. по устойчивости плодов томата к вершинной гнили, биометрическим показателям, урожайности томата и экономической эффективности. **Цель исследований** – провести оценку влияния приема прививки на продуктивность гибридов томата. Устойчивость к вершинной гнили определяли по формуле: $\Pi = (\Sigma n \times 100) : \Sigma \nu$, где: Π – количество пораженных плодов, %; Σn – сумма пораженных плодов на учетных растениях, шт; $\Sigma \nu$ – сумма всех плодов на учетных растениях, шт. Биометрические показатели измеряли один раз в неделю. Урожайность томата учитывали с одного метра квадратного в трехкратной повторности. Экономическая эффективность рассчитана на основании затрат ООО «ТК ТюменьАгро». Проанализировано влияние прививки на устойчивость плодов к вершинной гнили, растения с привоем Максеза F 1 и подвоем Эмператор F 1 показали лучший результат – 0,5 % пораженных плодов. Наибольшая высота томатов 11,20 м была на варианте у растений с привоем Максеза F 1 и подвоем Эмператор F 1. Максимальное количество кистей отмечено у варианта привой Максеза F 1 + подвой Эмператор F 1 – 38 шт. Получена наибольшая урожайность – 74,9 кг/м² у растений с привоем Максеза F 1 и подвоем Эмператор F 1. Наибольшей массой плода характеризовался вариант привой Максеза F 1 + подвой Эмператор F 1 – 161,8 г. Наиболее эффективно выращивание томата с привоем Максеза F 1 + подвой Эмператор F 1 при рентабельности 142,8 %. Результаты исследований внедрены в ООО «ТК ТюменьАгро» на площади 15 га в 2020-2021 гг. и 2022-2023 гг.

Ключевые слова: томат, подвой, привой, прививка, продуктивность, урожайность.

Abstract. The article presents research data for the period 2018-2022 on the resistance of tomato fruits to apex rot, biometric indicators, tomato yield and economic efficiency. The purpose of the research is to assess the effect of vaccination on the productivity of tomato hybrids. Resistance to vertex rot was determined by the formula: $N = (\Sigma n \times$

100): Σb , where: N is the number of affected fruits, %; Σn is the sum of affected fruits on accounting plants, pcs; Σb is the sum of all fruits on accounting plants, pcs. Biometric indicators were measured once a week. The yield of tomatoes was taken into account from one square meter in threefold repetition. The economic efficiency is calculated based on the costs of TK TyumenAgro LLC. The effect of inoculation on the resistance of fruits to vertex rot was analyzed, plants with Maxeza F 1 graft and Emperador F 1 rootstock showed the best result – 0.5% of affected fruits. The highest height of tomatoes was 11.2 m in the variant of plants with Maxeza F 1 graft and Emperador F 1 rootstock. The maximum number of brushes was noted in the variant Maxeza F 1 graft + Emperador F 1 rootstock – 38 pcs. The highest yield was obtained – 74.9 kg/m² in plants with a Maxeza F 1 graft and an Emperador F 1 rootstock. The highest fruit weight was characterized by the variant Maxeza F 1 graft + Emperador F 1 rootstock – 161.8 g. The most effective cultivation of tomatoes with a Maxeza F 1 graft + Emperador F 1 rootstock with a profitability of 142.8%. The research results were implemented in TyumenAgro TC LLC on an area of 15 hectares in 2020-2021 and 2022-2023.

Keywords: momato, rootstock, graft, grafting, productivity, yield.

Введение.

В большинстве стран мира тепличное овощеводство – одна из ведущих отраслей сельского хозяйства, обеспечивающая потребность населения во внесезонном поступлении свежих овощей [2]. Овощная продукция – это основной источник витаминов, углеводов и минеральных веществ для организма человека [13]. Из рекомендованных институтом питания РАН 140 кг овощей для потребления в течение года жителями России не меньше 13 кг свежей овощной продукции должно поступать из защищенного грунта [10].

Томат занимает главенствующие позиции среди овощных культур, как по площадям, так и по валовым сборам продукции при использовании в свежем виде, так и для промышленной переработки. Ареал и условия выращивания томата весьма обширны: в открытом грунте, в закрытом грунте (под пленочными укрытиями, в теплицах, парниках), в домашних условиях (на балконах, лоджиях и даже в комнатных условиях на подоконниках), а также томат является значимым компонентом на рынке семян и посадочного материала [7, 11]. Как культурное растение он известен в Европе около 200 лет, но в нашей стране, в средней полосе, его возделывают сравнительно недавно [3]. Томаты в отличие от большинства других овощных культур имеют продолжительный период роста и развития. Следовательно, потенциально возможная продуктивность у них велика [6].

Производство томатов в тепличных хозяйствах ставит перед собой цель вырастить наиболее скороспелые и высокопродуктивные растения, однако ключевой проблемой для достижения этой цели может стать подверженность сортов и гибридов болезням [8]. Выход из такой ситуации – перевод культуры в зоне неблагоприятных грунтов и земель на привитую культуру [1].

Вегетативная прививка, как эффективная практика для повышения устойчивости овощных культур к биотическим и абиотическим стрессам, широко используется во многих странах мира и позволяет расширить коммерческое производство овощей [15,16].

Исследования по вегетативной прививке проводятся не только в сельскохозяйственной отрасли, но получают все большее развитие в биологии, медицине, химии. Это связано с улучшением сортов, большим распространением

прививки, включением привитых растений в различные системы выращивания и повышением продуктивности привитых растений, что делает этот метод фундаментальной опорой для обеспечения успеха при субоптимальных условиях производства [14,17]. Применение данного метода экономически выгодно и позволяет фермерам получать доход от реализации продукции [5]. В целом получение хорошего урожая с применением метода прививки реально, но требует строгого соблюдения всех сроков и агротехнических приемов выращивания овощных растений. Важным условием является умение квалифицированно выполнять прививку одного растения на другое [12].

Наиболее важным показателем любой сельскохозяйственной культуры является её продуктивность, которая формируется в течение всего периода вегетации, вначале в виде вегетативных органов, а затем репродуктивных [6].

Средняя урожайность томата в теплицах, выращиваемых в условиях светокультуры, составляет около 72 кг/м², а урожайность крупноплодных и среднеплодных гибридов томата составила более 80 кг/м² [5]. От урожайности, в значительной степени, зависит экономическая эффективность выращивания того или иного гибрида [9].

Методы исследований.

Исследования проведены в ООО «ТК ТюменьАгро» Тюменского района Тюменской области в 48 км от г. Тюмень в деревне Нариманова в период с 2018 по 2022 гг.

Исследования проведены по вариантам опыта:

1. Корнесобственные растения Максеза F 1
2. Привой Максеза F 1 + подвой томата Эмперадор F 1
3. Привой Максеза F 1 + подвой томата Максифорт F 1
4. Корнесобственные растения Трованзо F 1
5. Привой Трованзо F 1 + подвой томата Эмперадор F 1
6. Привой Трованзо F 1 + подвой томата Максифорт F 1
7. Корнесобственные растения Комплис F 1
8. Привой Комплис F 1 + подвой томата Эмперадор F 1
9. Привой Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1

Устойчивость к вершинной гнили определяли по формуле:

$P = (\Sigma n \times 100) / \Sigma v$, где: P – количество пораженных плодов, %;

Σn – сумма пораженных плодов на учетных растениях, шт.;

Σv – сумма всех плодов на учетных растениях, шт. (Авдеев Ю.И., 1980).

У растений томата учитывали высоту главного стебля. Биометрические показатели измеряли один раз в неделю. Урожайность томата учитывали с одного метра квадратного в трехкратной повторности отдельно по каждому варианту по мере созревания плодов через 5-7 суток.

Экономическая эффективность рассчитана на основании затрат ООО «ТК ТюменьАгро».

Математическая обработка данных проведена с помощью расчета Пакета Excel и программы Snedekor.

Результаты исследований.

За четыре года исследований (2018-2022 гг.) вариант привоя Максеца F 1 + подвой Эмперадор F 1 характеризовался наименьшим поражением вершинной гнилью по сравнению с контролем на 791,8 шт. плодов, а с подвоем Максифорт F 1 – на 768,3 шт. При изучении гибрида Трованзо F 1 было отмечено, что подвой томата Эмперадор F 1 и Максифорт F 1 способствовали уменьшению вершинной гнили на 1235,3 и 1253,0 шт. плодов (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние прививки на пораженность вершинной гнилью томатов за период март-июль 2018-2022 гг.

Вариант	Количество плодов на 100 контрольных растениях, шт.	Количество плодов с вершинной гнилью на 100 контрольных растениях, шт.	Количество плодов с вершинной гнилью на 100 контрольных растениях, %
<i>Корнесобственные растения Максеца F 1 – контроль</i>	8091,25	840,8	10,4
Привой Максеца F1 + подвой томата Эмперадор F 1	8962,5	49,0	0,5
Привой Максеца F 1 + подвой томата Максифорт F 1	8308,75	72,5	0,9
<i>Корнесобственные растения Трованзо F 1 – контроль</i>	8134,25	1369,3	16,8
Привой Трованзо F1 + подвой томата Эмперадор F 1	8306,25	134,0	1,6
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Максифорт F 1	8281,0	116,3	1,4
<i>Корнесобственные растения Комплис F 1 – контроль</i>	8115,25	747,8	9,2
Привой Комплис F1 + подвой томата Эмперадор F 1	8320,5	84,5	1,0
Привой Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1	8541,75	68,5	0,8

Гибрид Комплис F 1 при подвоях томата Эмперадор F 1 и Максифорт F 1 был отмечен меньшим количеством плодов с вершинной гнилью на 663,3 и 679,3 шт. по сравнению с контролем.

Проанализировав динамику ростовых процессов томатов в период 2018-2022 гг., мы видим, что общая высота растений томатов по изучаемым вариантам находилась в пределах 10,44-11,48 метров (табл. 2).

Среди вариантов с подвоем наибольшая высота растений отмечена у привоя Максеца F1 с подвоем томата Эмперадор F1 – 11,20 м, что на 0,50 м больше

варианта корнесобственных растений Максеца F 1 – контроль с наименьшим показателем. Привой Трованзо F 1 + подвой томата Эмперадор F 1 обеспечили прибавку в высоте растений на 0,08 м в сравнении с контролем – корнесобственные растения Трованзо F 1. Привой Трованзо F 1 и подвой томата Максифорт F 1 также выше контроля на 0,08 м. Высота растений томатов по варианту привоя Комплис F 1 и подвой Эмперадор F 1 больше в сравнении с контролем на 0,05 м, а привой Комплис F 1 и подвой Максифорт F 1 меньше корнесобственных растений Комплис F 1 на 0,03 м.

Таблица 2 – Влияние прививки на динамику ростовых процессов – общая высота растений, м

Вариант	Культурооборот, гг.				Средняя за 2018-2022 гг.
	2018- 2019	2019- 2020	2020- 2021	2021- 2022	
<i>Корнесобственные растения Максеца F 1 – контроль</i>	10,64	11,06	10,68	10,44	10,70
Привой Максеца F 1 + подвой томата Эмперадор F 1	11,48	11,11	11,08	11,13	11,20
Привой Максеца F 1 + подвой томата Максифорт F 1	10,83	11,08	10,88	10,93	10,93
<i>Корнесобственные растения Трованзо F 1 – контроль</i>	10,71	11,06	10,75	10,62	10,79
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Эмперадор F 1	10,90	11,04	10,67	10,86	10,87
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Максифорт F 1	10,70	11,07	10,80	10,89	10,87
<i>Корнесобственные растения Комплис F 1 – контроль</i>	11,04	11,03	10,69	10,65	10,85
Привой Комплис F 1 + подвой томата Эмперадор F 1	10,89	11,07	10,71	10,91	10,90
Привой Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1	10,72	11,09	10,55	10,90	10,82
НСР ₀₅	5,4	4,3	4,8	4,8	

Сравнивая корнесобственные растения, мы видим, что наибольшая высота отмечена у гибрида Комплис F 1 – 10,85 м.

За годы исследований (2018-2022 гг.) наибольшее количество кистей отмечено у варианта с привоем Максеца F 1 и подвоем томата Эмперадор F 1

– 38 шт., что больше, чем у корнесобственных растений Максеца F 1 на 1 кисть.

В среднем, за четыре культурооборота в период с 2018 г. по 2022 г. отмечена прибавка урожайности с применением прививки по всем изучаемым гибридам (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние прививки на урожайность томатов с октября по июль, кг/м²

Вариант	Культурооборот, гг.				2018- 2022 гг.	Отношение к контролю, +/-	
	2018- 2019	2019- 2020	2020- 2021	2021- 2022		кг/м ²	%
<i>Корнесобственные растения Максеца F 1 – контроль</i>	68,4	72,6	67,5	66,7	68,8	-	-
Привой Максеца F 1 + подвой томата Эмперадор F 1	73,8	79,6	73,0	73,0	74,9	+6,1	+8,9
Привой Максеца F 1 + подвой томата Максифорт F 1	70,1	76,3	69,2	70,9	71,6	+2,8	+4,1
<i>Корнесобственные растения Трованзо F 1 – контроль</i>	70,2	75,4	68,7	67,9	70,6	-	-
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Эмперадор F 1	71,0	76,3	68,1	70,5	71,5	+0,9	+1,3
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Максифорт F 1	71,9	75,6	68,9	69,9	71,6	+1,0	+1,4
<i>Корнесобственные растения Комплис F 1 – контроль</i>	68,6	73,0	66,9	67,5	68,9	-	-
Привой Комплис F 1 + подвой томата Эмперадор F 1	72,4	78,4	69,7	70,9	72,8	+3,9	+5,7
Привой Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1	70,6	74,4	65,9	69,5	70,1	+1,2	+1,7
НСР ₀₅	3,6	2,9	3,9	3,2			

У варианта с привоем Максеца F 1 и подвоем томата Эмператор F 1 урожайность выше на 8,9 % в сравнении с контролем (корнесобственные растения Максеца F 1), у растений с привоем Максеца F 1 и подвоем томата Максифорт F 1 на 4,1 %. Привой Трованзо F 1 + подвой томата Эмператор F 1 способствовал увеличению урожайности на 1,3 % в сравнении с корнесобственными растениями Трованзо F 1, а привой Трованзо F 1 + подвой томата

Максифорт F 1 на 1,4 %. Вариант с привоем Комплис F 1 и подвоем томата Эмператор F 1 привел к увеличению урожайности на 5,7 % в сравнении с корнесобственными растениями Комплис F 1, а привой Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1 – на 1,7 %.

За четыре культурооборота (2018-2022 гг.) масса плодов томата находилась в пределах 147,3-169,3 г (табл. 4).

Таблица 4 – Масса плода томата, г

Вариант	Культурооборот				Средняя 2018- 2022
	2018- 2019	2019- 2020	2020- 2021	2021- 2022	
<i>Корнесобственные растения Максеца F 1 – контроль</i>	150,3	158,3	153,0	147,3	152,2
Привой Максеца F 1 + подвой томата Эмператор F 1	160,0	169,3	160,3	157,6	161,8
Привой Максеца F 1 + подвой томата Максифорт F 1	156,0	163,7	157,0	154,0	157,7
<i>Корнесобственные растения Трованзо F 1 – контроль</i>	153,0	163,3	156,3	148,0	155,2
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Эмператор F 1	157,3	164,3	155,3	154,6	157,9
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Максифорт F 1	157,0	163,3	156,0	151,6	156,9
<i>Корнесобственные растения Комплис F 1 – контроль</i>	150,7	159,7	151,6	148,3	152,6
Привой Комплис F 1 + подвой томата Эмператор F 1	158,3	164,3	157,6	155,0	158,8
Привой Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1	155,7	160,3	149,0	151,6	154,2
НСР ₀₅	1,36	3,38	1,48	2,43	

Среди изучаемых растений Максеца F 1 наибольшую массу плода формировали растения с подвоем Эмператоро F 1 – 161,8 г, что больше массы плода на 4,1 г, чем у растений с подвоем Максифорт F 1. У растений с привоем Трованзо F 1 наибольшая масса плода получена с подвоем Эмператор F 1 –

157,9 г, что больше, чем у растений с подвоем Максифорт F 1 на 1 грамм. У растений с привоем Комплис F 1 наибольшая масса плода томата отмечена на варианте с подвоем Эмператор F 1 – 158,8 г, что больше на 4,6 г, чем у растений с подвоем Максифорт F 1.

Таблица 5 – Экономическая эффективность выращивания томатов в защищенном грунте, 2018-2022 гг.

Показатель	<i>Корнесобств. растения Максеца F 1 – контроль</i>	Привой Максеца F 1 + подвой томата Эмператор F 1	Привой Максеца F 1 + подвой томата Максифорт F 1	<i>Корнесобств. растения Трованзо F 1 – контроль</i>	Привой Трованзо F 1 + подвой томата Эмператор F 1	Привой Трованзо F 1 + подвой томата Максифорт F 1	<i>Корнесобств. растения Комплис F 1 – контроль</i>	Привой Комплис F 1 + подвой томата Эмператор F 1	Привой Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1
Урожайность, кг/м ²	68,8	74,9	71,6	70,6	71,5	71,6	68,9	72,8	70,1
Валовое производство, кг/м ²	95494,4	103961,2	99380,8	97992,8	99242	99380,8	95633,2	101046,4	97298,8
Себестоимость, руб./кг	40,2	36,6	38,3	39,2	38,4	38,3	40,2	37,7	39,2
Средняя цена, руб./кг	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Выручка от реализации, руб./м ²	6123,2	6666,1	6372,4	6283,4	6363,5	6372,4	6132,1	6479,2	6238,9
Прибыль, руб./м ²	3354,7	3921,1	3627,4	3514	3618,5	3627,4	3363,6	3734,2	3493,9
Затраты, руб./м ²	2768,5	2745	2745	2768,5	2745	2745	2768,5	2745	2745
Рентабельность, %	121,2	142,8	132,1	126,9	131,8	132,1	121,5	136	127,3

При выращивании томата в защищенном грунте Тюменской области за четыре культурооборота (2018-2022 гг.) наиболее экономически выгодным отмечен вариант привой Максеца F 1 + подвой томата Эмператор F 1 при рентабельности 142,8 % и прибыли 3921,1 руб./м². По варианту привой Максеца F 1 + подвой Эмператор F 1 прибыль получена больше на 566,4 руб./м² в сравнении с контролем, а вариант привой Максеца F 1 + подвой Максифорт F 1 больше контроля на 272,7 руб./м², при этом рентабельность больше на 21,6 % и 10,9 %. Прибыль по варианту привой Трованзо F 1 + подвой Эмператор F 1 больше корнесобственных растений Трованзо F 1 на 104,5 руб./м², а привой Трованзо F 1 и подвой Максифорт F 1 больше на 113,4 руб./м², рентабельность выше на 4,9 % и 5,2 %. Прибыль по варианту привой Комплис F 1 + подвой томата Эмператор F 1 больше контроля на 370,6 руб./м², а вариант с привоем Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1 на 130,3 руб./м² и рентабельность при этом также больше на 14,5 % и 5,8 % (табл. 5).

Выводы

Проанализировано влияние прививки на

устойчивость плодов к вершинной гнили, у варианта с привоем Максеца F 1 и подвоем Эмператор F 1 отмечен лучший результат – 0,5 % поврежденных плодов на 100 контрольных растениях.

За четыре культурооборота в период с 2018 г. по 2022 г. наибольшая средняя высота томатов 11,20 м была также у варианта с привоем Максеца F 1 и подвоем Эмператор F 1, на котором заложилось на одну кисть больше, чем на остальных вариантах.

Урожайность томата с привоем Максеца F 1 + подвоем томата Эмператор F 1 была самой высокой и составила 74,9 кг/м². Наибольшая масса плода отмечена у растений с привоем Максеца F 1 + подвой Эмператор F 1 – 161,8 г.

Оценка экономической эффективности выращиваемых гибридов показала, что наиболее эффективным является выращивание томата с привоем Максеца F 1 + подвой томата Эмператор F1: рентабельность составила 142,8 %, что превышает контроль на 21,6 %.

Привитые гибриды томата отличаются высокой продуктивностью и имеют более благоприятные экономические показатели.

Список литературы

1. Ака М.Н.Д. Прививки томата – новая ступень развития отрасли // Овощеводство – от теории к практике: сборник статей по материалам III региональной научно-практической конференции молодых ученых. – Краснодар: Кубанский ГАУ имени И.Т. Трубилина, 2020. – С. 3-6. – EDN SLMGJP.
2. Бочарова М.А., Терехова В.И., Марчева М.М. Сравнительная оценка хозяйственно ценных признаков гибридов томата F1 на базе предприятия ООО «Овощи Черноземья», в переходном обороте // Растениеводство и луговодство: сб. стат. Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – М.: ЭйПиСиПабблишинг, 2020. 518-522 с. – DOI 10.26897/978-5-6042131-8-6-115. – EDN CQTQAQ.
3. Воробьев М.В., Федоров Д.А., Богданова В.Д. Способ выращивания коктейльных томатов в защищенном грунте в продленном обороте // Материалы Всерос. с междунар. участием науч. конф. молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова: сб. стат. – М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – Т. 2. – 316-319 с. – EDN ZLHNPU.
4. Гавриш С.Ф. Между наукой и производством – большое расстояние. – Гавриш. – 2020. – 11. – С. 8-12.
5. Дешук Е.В., Олешко А.А. Использование метода прививки при выращивании овощных культур для повышения урожайности // Новые вызовы – новые исследования: сб. стат. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. – С. 111-122. – EDN RSJXGH.
6. Иванов В.С., Чагин В.В. Продуктивность сортов томатов в условиях сухостепной зоны Хакасии // Аграрная наука – 2022: материалы Всерос. конф. молодых исследователей. – М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 747-750.
7. Илларионов А.И., Фролов П.Н., Деркач А.А. Эффективность инсектицидов при защите томатов от тепличной белокрылки // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 15. – № 1(72). – С. 129-135.
8. Карпухин М.Ю., Юрина А.В., Чусовитина К.А. Селекция, семеноводство и особенности выращивания индетерминантных гетерозисных гибридов томата (*Solanum lycopersicum*) в условиях тепличной малообъемной гидропоники: научно-практические рекомендации. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2020. – 44 с.
9. Король В.Г. Гибриды томата, рекомендуемые для выращивания в условиях светокультуры // Овощи России. – 2021. – № 4. – С. 71-77. – DOI 10.18619/2072-9146-2021-4-71-77. – EDN LOJEOD.
10. Котов В.П. Овощеводство: учеб. пособие / под ред. В. П. Котова, Н.А. Адрицкой. – СПб: Лань, 2019. – 496 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://e.lanbook.com>. 115728
11. Огнев В.В., Терешонкова Т.А., Ховрин А.Н. Томат: селекция на страже здоровья // Известия ФНЦО. – 2020. – № 2. – С. 32-37
12. Фомичева А.А. Исследование возможности увеличения урожайности томатов путем аблактировки // Экологическая безопасность, здоровье и образование: сб. стат. XVI Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов / под науч. ред. З.И. Тюмасевой. – Челябинск: ЗАО «Библиотека А. Миллера», 2023. – С. 362-363. – EDN CTZANX.

13. Хандархаева Н.А. Пищевая ценность свежих томатов в зависимости от места их возделывания // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: сб. науч. тез. студентов. – Иркутск: Иркутский ГАУ им. А.А. Ежовского, 2021. – С. 165-166.

14. An S., Bae J.H., Kim H.Ch., and Kwack Y. Production of grafted vegetable seedlings in the Republic of Korea: achievements, challenges and perspectives. *Horticultural Science and Technology*. 2021;39(5):547- 559. URL: <http://www.hst-j.org>.

15. Bie Z., Azher Nawa M., Huang Y., Lee J. M., and Colla G. Introduction to vegetable grafting in vegetable grafting: principles and practices. Eds G. Colla, F. Pérez-Alfocea, and D. Schwarz (UK: CAB International Oxfordshire). 2017. P.216-244.

16. Kyriacou M.C., Roupael Y., Colla G., Zrenner R. and Schwarz D. Vegetable grafting: The implications of a growing agronomic imperative for vegetable fruit quality and nutritive value. *Front. Plant Sci*. 2017;(80:740. DOI: 10.3389/fpls.2017.00741.

17. Luis J. Belmonte-Ureña, Jose A. Garrido-Cardenas, and Francisco Camacho-Ferre. Analysis of world research on grafting in horticultural plants. *J. HortScience*. 2019;55(1). Online Publication Date: 16 Dec, 2019. Page Count: 9. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14533-19>.

References

1. Aka M.N.D. *Tomato grafting - a new stage in the development of the industry // Vegetable growing - from theory to practice: proceedings of the III regional scientific and practical conference of young scientists*. – Krasnodar: Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, 2020. – pp. 3-6. – EDN SLMGJP.

2. Bocharova M.A., Terekhova V.I., Marcheva M.M. *Comparative assessment of economically valuable traits of F1 tomato hybrids on the basis of the LLC “Vegetables of Chernozemya” enterprise, in transition // Plant growing and grassland farming: proceedings of the All-Russian scientific conference with international participation*. – M.: AP Publishing, 2020. 518-522 p. – DOI 10.26897/978-5-6042131-8-6-115. – EDN CQTOAQ.

3. Vorobyov M.V., Fedorov D.A., Bogdanova V.D. *A method of growing cocktail tomatoes in protected soil in an extended rotation // Proceedings of the All-Russian scientific conference of young scientists and specialists with international participation, dedicated to the 155th anniversary of the birth of N.N. Khudyakova: proceedings*. – M.: RGAU Moscow Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazeva, 2021. – Vol. 2. – 316-319 p. – EDN ZLHNPU.

4. Gavrish S.F. *There is a long distance between science and production*. - Gavrish. – 2020. – 11. – P. 8-12.

5. Deshuk E.V., Oleshko A.A. *Using the grafting method in growing vegetable crops to increase yield // New challenges - new research: proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference*. – Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership “New Science” (IP Ivanovskaya I.I.), 2024. – P. 111-122. – EDN RSJXGH.

6. Ivanov V.S., Chagin V.V. *Productivity of tomato varieties in the dry steppe zone of Khakassia // Agrarian Science - 2022: proceedings of the All-Russian Conference of Young Researchers*. – M.: RGAU - Moscow Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazeva, 2022. – P. 747-750.

7. Illarionov A.I., Frolov P.N., Derkach A.A. *Efficiency of insecticides in protecting tomatoes from greenhouse whitefly // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University*. – 2022. – V. 15. – No. 1(72). – Pp. 129-135.

8. Karpukhin M.Yu., Yurina A.V., Chusovitina K.A. *Selection, seed production and features of growing indeterminate heterotic tomato hybrids (Solanum lycopersicum) in greenhouse low-volume hydroponics: scientific and practical recommendations*. – Ekaterinburg: Ural State Agrarian University Publishing House, 2020. – 44 p.

9. Korol V.G. *Tomato hybrids recommended for cultivation under light culture conditions // Vegetables of Russia*. – 2021. – No. 4. – P. 71-77. – DOI 10.18619/2072-9146-2021-4-71-77. – EDN LOJEOD.

10. Kotov V.P. *Vegetable growing: textbook / ed. V.P. Kotova, N.A. Adritskaya*. – St. Petersburg: Lan, 2019. – 496 p. [Electronic resource]. – URL: <http://e.lanbook.com.115728>

11. Ognev V.V., Tereshonkova T.A., Khovrin A.N. *Tomato: selection to protect health // News of the Federal Scientific Center*. – 2020. – No. 2. – P. 32-37

12. Fomicheva A.A. *Study of the possibility of increasing the yield of tomatoes by ablation // Environmental safety, health and education: proceedings of the XVI All-Russian scientific and practical conference of young scientists, graduate students and students / edited by Z.I. Tyumaseva*. – Chelyabinsk: JSC “A. Miller Library”, 2023. – P. 362-363. – EDN CTZAHX.

13. Khandarkhaeva N.A. *Nutritional value of fresh tomatoes depending on the place of their cultivation // The importance of scientific student groups in the innovative development of the region's agro-industrial complex: a collection of scientific theses of students*. – Irkutsk: Irkutsk State Agrarian University named after. A.A. Ezhevsky, 2021. – pp. 165-166.

14. An S., Bae J.H., Kim H.Ch., and Kwack Y. Production of grafted vegetable seedlings in the Republic of Korea: achievements, challenges and perspectives. *Horticultural Science and Technology*. 2021;39(5):547- 559. URL: <http://www.hst-j.org>.

15. Bie Z., Azher Nawa M., Huang Y., Lee J. M., and Colla G. Introduction to vegetable grafting in vegetable grafting: principles and practices. Eds G. Colla, F. Pérez-Alfocea, and D. Schwarz (UK: CAB International Oxfordshire). 2017. R.216-244.

16. Kyriacou M.C., Roupael Y., Colla G., Zrenner R. and Schwarz D. *Vegetable grafting: The implications of a*

growing agronomic imperative for vegetable fruit quality and nutritional value. *Front. Plant Sci.* 2017;(80:740. DOI: 10.3389/fpls.2017.00741.

17. Luis J. Belmonte-Ureña, Jose A. Garrido-Cardenas, and Francisco Camacho-Ferre. Analysis of world research on grafting in horticultural plants. *J. HortScience.* 2019;55(1). Online Publication Date: Dec 16, 2019. Page Count: 9. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI14533-19>.

10.52671/26867591_2024_2_31

УДК 635.071.154

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ТОМАТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИВИВКИ

ВОРОНКОВА И.Р.¹, ведущий агроном по защите растений

РЗАЕВА В.В.², канд. с.-х. наук, доцент

¹ООО «ТК ТюменьАгро», Тюменская область, Тюменский район, д. Нариманова

²ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

ASSESSMENT OF THE QUALITY OF TOMATOES WHEN USING GRAFTING

VORONKOVA I.R.¹, leading plant protection agronomist

RZAEVA V.V.², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹TK TyumenAgro LLC, Tyumen region, Tyumen district, Narimanova village

²Northern Trans-Urals State Agricultural University, Tyumen

Аннотация. Данная статья содержит материалы результатов исследований за период 2018-2022 гг. по содержанию сухого вещества, сахара, нитратов и показателя Брикс в плодах корнесобственных и привитых растений томатов. **Цель исследований** – провести оценку влияния приема прививки на продуктивность гибридов томата.

При использовании технологического приема прививки томата содержание сухого вещества (6,03-6,50 %) и общего сахара (3,48-3,85 %) в плодах томата в 9 вариантах отличались незначительно.

Содержание нитратов в плодах томата на фоне технологического приема прививки достигало не более 31 мг/кг, что не превышало допустимого предела 300 мг/кг продукции.

Оценка вкусовых качеств плодов томата показала, что плоды корнесобственных растений томата Максеза F 1 характеризовались наилучшими вкусовыми качествами по показателю Брикс (5,9°Bx).

Ключевые слова: томат, прививка, плоды, сухое вещество, сахар, нитраты, вкус.

Abstract. This article contains materials of research results for the period 2018-2022 on the content of dry matter, sugar, nitrates and the Brics index in the fruits of native and grafted tomato plants. The purpose of the research is to assess the effect of grafting on the productivity of tomato hybrids.

When using the technological method of tomato grafting, the content of dry matter (6.03-6.50%) and total sugar (3.48-3.85%) in tomato fruits in 9 variants differed slightly.

The nitrate content in tomato fruits against the background of technological grafting reached no more than 31 mg / kg, which did not exceed the permissible limit of 300 mg / kg of products.

When assessing the taste qualities of tomatoes, the fruits of the Maxeza F 1 tomato were characterized by the best taste qualities according to the Brics index (5.9°Bx).

Keywords: tomato, grafting, fruits, dry matter, sugar, nitrates, taste.

Введение.

Овощи являются незаменимыми продуктами питания, поскольку обладают прекрасными вкусовыми качествами и содержат много витаминов, кислот, минеральных солей. Их калорийность невысока, они содержат до 15 % сухого вещества и до 90 % воды. [10, 11]

Томаты являются одними из основных овощных культур и выращиваются повсеместно как в открытом, так и в защищенном грунте [7,8,13,14], так как их плоды обладают высокими вкусовыми и питательными качествами, широко используются в пищевой промышленности. Одним из индикаторов вкуса является содержание сухого растворимого вещества в плодах. [3]

Известно, что высокое качество плодов и хороший вкус определяются и сортовыми признаками, и биохимическим составом. [16]

Томаты обладают разнообразным химическим составом и являются незаменимым источником жизненно важных соединений в рационе питания человека. [9] В среднем, полностью созревшие томаты содержат (в % на сухое вещество): воды – 93,8; сухого вещества – 6,8; сахаров – 3; яблочной кислоты – 0,5; клетчатки – 0,8; белков – 1; минеральных веществ – 0,6. Содержание витаминов и минеральных веществ составляет (в мг на 100 г сырой массы): витамин С – 25; витамин В1 – 12; витамин В3 – 7; каротин – 2; калий – 316; магний – 51; натрий – 125; кальций – 43; железо – 0,6; фосфор – 20.

Считают, что чем больше в плодах экстрактивных веществ: сахаров, минеральных веществ, витаминов и пектиновых веществ, тем они вкуснее. Количество сухого вещества – это один из критериев качественных показателей плодов. Плоды, выращенные в условиях защищенного грунта во время хранения, более активно накапливают сухое вещество. [4]

Вкус имеет разнообразные оттенки, но всегда это ярко выраженная сладость томатов. [6] От баланса кислот и сахаров зависит вкус плодов, летучие ароматические соединения (спирты, сложные эфиры, альдегиды и т.д.) так же влияют на вкус, все они содержатся в очень малых количествах, но придают особый вкус и аромат, свойственный для конкретного гибрида.

На сегодняшний день актуальным является проведение исследований на содержание нитратов в овощной продукции местного производства. Примерно около 80 % нитратов попадает в организм человека с овощами. В связи с тем, что содержание большого количества нитратов в организме может привести к ухудшению здоровья человека, были созданы и утверждены нормы предельно-допустимых концентраций нитратов в овощах, которые утверждены Минздравом Российской Федерации. [14]

На протяжении многих лет актуален вопрос о получении экологически чистой сельскохозяйственной продукции. [1, 2, 12] Одним из решений данной проблемы является прием прививки томата на устойчивые подвои, что в свою очередь является перспективным направлением в овощеводстве. [5]

Методы исследований.

Исследования проведены в ООО «ТК ТюменьАгро» Тюменского района Тюменской области в 48 км от г. Тюмень в деревне Нариманова в период с 2018 по 2022 гг.

Исследования проведены по вариантам опыта:

1. Корнесобственные растения Максеца F 1
2. Привой Максеца F 1 + подвой томата

Эмперадор F 1

3. Привой Максеца F 1 + подвой томата Максифорт F 1

4. Корнесобственные растения Трованзо F 1

5. Привой Трованзо F 1 + подвой томата

Эмперадор F 1

6. Привой Трованзо F 1 + подвой томата Максифорт F 1

7. Корнесобственные растения Комплис F 1

8. Привой Комплис F 1 + подвой томата

Эмперадор F 1

9. Привой Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1

Содержание сухих веществ определяли рефрактометрическим методом (Мурашев С.В., 2007). Общий сахар – по Бертрану. Содержание нитратов – на приборе СОЭКС НИТРАТ-ТЕСТЕР. Показатель Брикс овощного сока измеряли с помощью рефрактометра цифрового фирмы «Компас».

Результаты исследований.

Наибольшее содержание сухого вещества отмечено в плодах корнесобственных растений Максеца F 1 – 6,50 %, наименьшее – у варианта с привоем Максеца F 1 и подвоем томата Эмперадор F 1 – 6,03 %.

За период 2018-2022 гг. среди корнесобственных вариантов в плодах гибрида Максеца F 1 наибольшее содержание сахара – 3,85 %, наименьшее – в плодах варианта привой Трованзо F 1 + подвой Максифорт F 1 – 3,48 %.

В среднем за период 2018-2022 гг. содержание сахара в плодах исследуемых вариантов варьировало в пределах 3,48-3,85 %.

Таким образом, подвои оказывают незначительное влияние на содержание сухого вещества и сахара в плодах томата. Корнесобственные растения по содержанию сухого вещества превосходят плоды томата с подвоем на 0,30-0,47 %, а сахар корнесобственные растения накапливают больше, чем привитые на 0,25-0,37 % (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание сухого вещества и сахара в плодах томата, %, 2018-2022 гг.

Варианты	Сухое вещество	Общий сахар
Корнесобственные растения Максеца F 1 – контроль	6,50	3,85
Привой Максеца F 1 + подвой томата Эмперадор F 1	6,03	3,60
Привой Максеца F 1 + подвой томата Максифорт F 1	6,08	3,65
Корнесобственные растения Трованзо F 1 – контроль	6,30	3,73
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Эмперадор F 1	6,23	3,58
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Максифорт F 1	6,18	3,48
Корнесобственные растения Комплис F 1 – контроль	6,30	3,78
Привой Комплис F 1 + подвой томата Эмперадор F 1	6,20	3,53
Привой Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1	6,18	3,58

За четыре культурооборота (2018-2022 гг.) наибольшее содержание нитратов в плодах томата отмечено у варианта с привоем Комплис F 1 и

подвоем Максифорт F 1 – 31 мг/кг, наименьшее содержание нитратов отмечено у корнесобственных растений Трованзо F 1 – 28,5 мг/кг. (табл. 2).

Таблица 2 – Содержание нитратов в плодах томата, мг/кг, 2018-2022 гг.

Варианты	Содержание нитратов
Корнесобственные растения Максеза F 1 – контроль	30,5
Привой Максеза F 1 + подвой томата Эмператор F 1	30,3
Привой Максеза F 1 + подвой томата Максифорт F 1	30,3
Корнесобственные растения Трованзо F 1 – контроль	28,5
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Эмператор F 1	29,8
Привой Трованзо F 1 + подвой томата Максифорт F 1	29,5
Корнесобственные растения Комплис F 1 – контроль	28,8
Привой Комплис F 1 + подвой томата Эмператор F 1	29,8
Привой Комплис F 1 + подвой томата Максифорт F 1	31,0

Содержание нитратов в плодах томата исследуемых вариантов варьировало в пределах 28,5-31,0 мг/кг при допустимом уровне 300 мг/кг.

Исследуя вкусовые качества гибридов томата, мы отметили кислый и кисло-сладкий вкус при показателе Брикс в пределах 3,5-5,9 (рис. 1).

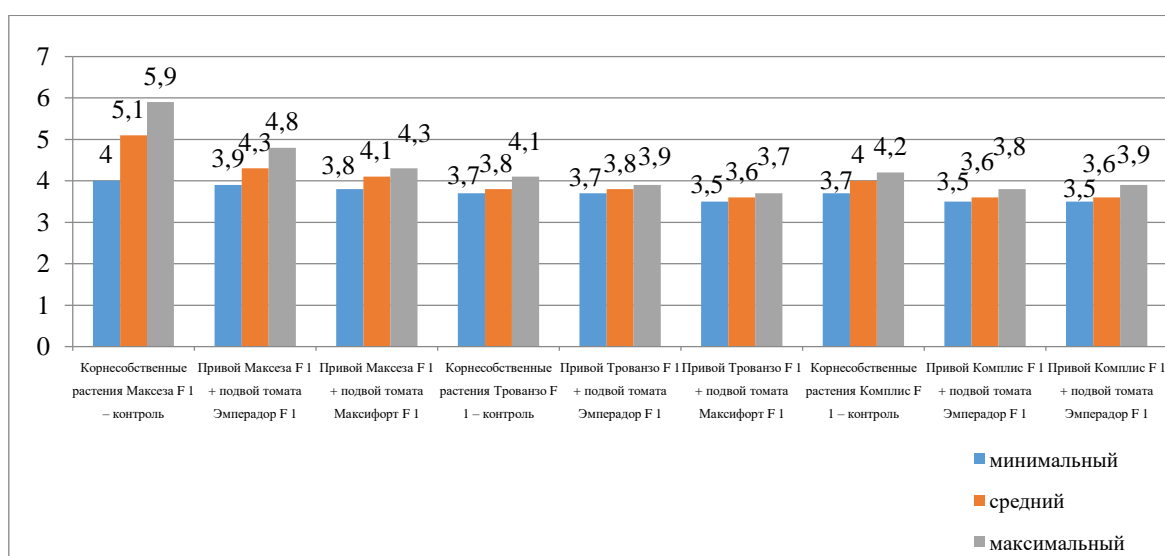


Рисунок 1 – Вкусовые качества томата по Бриксу, °Bx, 2018-2022 гг.

Выводы.

Содержание сухого вещества (6,03-6,50 %) и общего сахара (3,48-3,85 %) в плодах томата в 9 вариантах отличались незначительно.

Содержание нитратов в плодах томата на фоне технологического приема прививки достигало не

более 31 мг/кг, что не превышало допустимого предела 300 мг/кг продукции.

Оценка вкусовых качеств плодов томата показала, что плоды корнесобственных растений томата Максеза F 1 характеризовались наилучшими вкусовыми качествами по показателю Брикс (5,9).

Список литературы

1. Виноградов Д.В., Ильинский А.В., Данчеев Д.В. Экология агроэкосистем. – Рязань, 2020. – 256 с.
2. Виноградов Д.В., Турекельдиева Р.Т., Ильинский А.В., Дуйсенбаева С.Т. Природопользование и устойчивое развитие биосферы. – Рязань, 2020. – 164 с.
3. Гавриш С.Ф., Редичкина Т.А., Топинский А.И. Создание исходного материала для селекции F1 гибридов вишневидного томата с высоким содержанием сухого растворимого вещества // Овощи России. – 2022. – № 6. – С. 5-10. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-6-5-10. – EDN YHEGPP.
4. Кондратьева И.Ю., Павлов В.Л. Содержание сухого вещества в плодах томата в зависимости от фазы развития растений и условий выращивания // Известия ФНЦО. – 2021. – № 1-2. – С. 90-95. – DOI 10.18619/2658-4832-2021-1-2-90-95. – EDN YWBKLD.
5. Маслова А.О., Насимов Ш.Н. Прививка как технологический прием эффективного выращивания томата в условиях малообъемной гидропоники // Передовое развитие современной науки как драйвер роста экономики и социальной сферы: сб. II Всерос. науч.-практ. конф. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2020. – С. 155-165. – EDN SGDYFP.

6. Николаева О.В. Сравнительная оценка новых сортов томата черри при выращивании в необогреваемых теплицах северо-западного региона // Вестник Курской Государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 7. – С. 70-78.

7. Особенности роста и развития гибридов томата в защищенном грунте Удмуртской Республики / Е.В. Соколова., Т.Н. Тутова, Т.Е. Иванова [и др.]// Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 2 (30). – С. 80-89.

8. Особенности формирования урожайности томата в защищенном грунте Удмуртской Республики / Т.Н. Тутова, Е.В. Соколова, Л.А. Несмелова [и др.]// Овощи России. – 2020. – № 2. – С. 62-67.

9. Папулов Д.А. Химическая анатомия томатов // Конкурентоспособность территорий: Материалы XXV Всерос. экономического форума молодых ученых и студентов: в 3-х частях / отв. за выпуск: Я.П. Силин, В.Е. Ковалев. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2022. – Ч. 2. – С. 179-181. – EDN XFZNMN.

10. Плотников А.М., Словцова М.В. Влияние минеральных удобрений на урожайность томатов в открытом грунте в условиях центральной зоны Курганской области // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2020. – С. 563-567.

11. Словцова М.В., Плотников А.М. Влияние различных доз минеральных удобрений на урожайность сортов томата открытого грунта в условиях центральной зоны Курганской области // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы XI Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2019. – С. 255-262.

12. Соколов А.А., Лупова Е.И., Мазиров М.А., Виноградов Д.В. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов в условиях Рязанской области // Владимирский земледелец. – 2020. – № 4 (94). – С. 46-52.

13. Соколова Е.В., Коробейникова О.В., Мерзлякова В.М. Особенности роста и урожайность гибридов томата в Удмуртской Республике // Вестник Ижевской государственной академии. – 2022. – № 1 (69). – С. 21-25.

14. Уровень производства овощных культур в Удмуртии / Л.А. Несмелова, Т.Н. Тутова, Е.В. Соколова [и др.] // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование: материалы нац. науч.-практ. конф., посвященной 95-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, заслуженного деятеля науки Удмуртской Республики, почетного работника высшей школы Российской Федерации, профессора Вячеслава Павловича Ковриго. – Ижевск, 2023. – С. 102-107.

15. Юркова А.А. Содержание нитратов в овощах // Modern Science. – 2021. – № 6-2. – С. 18-21. – EDN ZIDNXW.

16. Georgelis N. Relationship of tomato fruit sugar concentration with physical and chemical traits and linkage of RAPD markers / N. Georgelis, J.W. Scott., E.A. Baldwin //: J.Am.Soc.Hortic.Sc. – 2004. – Vol. 129. – N 6. – P. – 839-845.

References

1. Vinogradov D.V., Ilyinsky A.V., Dancheev D.V. Ecology of agroecosystems. – Ryazan, 2020. – 256 p.
2. Vinogradov D.V., Turekeldieva R.T., Ilyinsky A.V., Duisenbaeva S.T. Nature management and sustainable development of the biosphere. – Ryazan, 2020. – 164 p.
3. Gavrish S.F., Redichkina T.A., Topinsky A.I. Creation of source material for the selection of F1 cherry tomato hybrids with a high content of dry soluble matter // Vegetables of Russia. – 2022. – No. 6. – P. 5-10. – DOI 10.18619/2072-9146-2022-6-5-10. – EDN YHEGPP.
4. Kondratyeva I.Yu., Pavlov V.L. The content of dry matter in tomato fruits depending on the phase of plant development and growing conditions // News of the Federal Scientific Center. – 2021. – No. 1-2. – P. 90-95. – DOI 10.18619/2658-4832-2021-1-2-90-95. – EDN YWBKLD.
5. Maslova A.O., Nasimov Sh.N. Grafting as a technological method for effectively growing tomato in low-volume hydroponics // Advanced development of modern science as a driver of economic and social growth: collection of the II All-Russian Scientific and Practical Conference. – Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership “New Science”, 2020. – P. 155-165. – EDN SGDYFP.
6. Nikolaeva O.V. Comparative assessment of new cherry tomato varieties when grown in unheated greenhouses in the northwestern region // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2022. – No. 7. – P. 70-78.
7. Features of growth and development of tomato hybrids in protected soil of the Udmurt Republic / E.V. Sokolova., T.N. Tutova, T.E. Ivanova [et al.] // Perm Agrarian Bulletin. – 2020. – No. 2 (30). – P. 80-89.
8. Features of the formation of tomato yield in protected soil of the Udmurt Republic / T.N. Tutova, E.V. Sokolova, L.A. Nesmelova [et al.] // Vegetables of Russia. – 2020. – No. 2. – P. 62-67.
9. Papulov D.A. Chemical anatomy of tomatoes // Competitiveness of territories: Materials of the XXV All-Russian Economic Forum of Young Scientists and Students: in 3 parts / responsible for the issue: Ya.P. Silin, V.E. Kovalev. – Ekaterinburg: Ural State Economic University, 2022. – Part 2. – Pp. 179-181. – EDN XFZNMN.
10. Plotnikov A.M., Slovtsova M.V. The influence of mineral fertilizers on the yield of tomatoes in open ground in the central zone of the Kurgan region // Achievements and prospects for scientific and innovative development of the agro-industrial complex: proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation. – Kurgan: Publishing House of the Kurgan State Agricultural Academy, 2020. – P. 563-

567.

11. Slovtsova M.V., Plotnikov A.M. *The influence of various doses of mineral fertilizers on the yield of open-ground tomato varieties in the central zone of the Kurgan region // Development of scientific, creative and innovative activities of youth: proceedings of the XI All-Russian (national) scientific and practical conference of young scientists, dedicated to the 75th anniversary of the Kurgan State Agricultural Academy named after T. S. Maltseva. – Kurgan: Publishing House of the Kurgan State Agricultural Academy, 2019. – P. 255-262.*

12. Sokolov A.A., Lupova E.I., Mazirov M.A., Vinogradov D.V. *Monitoring the phytosanitary state of agrocenoses in the conditions of the Ryazan region // Vladimir Farmer. – 2020. – No. 4 (94). – P. 46-52.*

13. Sokolova E.V., Korobeynikova O.V., Merzlyakova V.M. *Features of growth and yield of tomato hybrids in the Udmurt Republic // Bulletin of the Izhevsk State Academy. – 2022. – No. 1 (69). – Pp. 21-25.*

14. *Level of production of vegetable crops in Udmurtia / L.A. Nesmelova, T.N. Tutova, E.V. Sokolova [and others] // Reproduction of soil fertility and their rational use: proceedings of the National scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the birth of Doctor of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the Udmurt Republic, Honorary Worker of Higher School of the Russian Federation, Professor Vyacheslav Pavlovich Kovrigo. – Izhevsk, 2023. – P. 102-107.*

15. Yurkova A.A. *Nitrate content in vegetables // Modern Science. – 2021. – No. 6-2. – pp. 18-21. – EDN ZIDNXW.*

16. Georgelis N. *Relationship of tomato fruit sugar concentration with physical and chemical traits and linkage of RAPD markers / N. Georgelis, J.W. Scott., E.A. Baldwin //: J.Am.Soc.Hortic.Sc. – 2004. – Vol. 129. –N 6. – P. – 839-845.*

10.52671/26867591_2024_2_35
УДК 630*228(23):634.54

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ, МАФ И НЕОБХОДИМЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ СКВЕРА ИМ. МИРЗАБЕКОВА Г. МАХАЧКАЛА

ГАДЖИЕВА А. М., канд. с.-х. наук, доцент
САПУКОВА А. Ч., канд. с.-х. наук, доцент
МУРСАЛОВ С.М., канд. с.-х. наук, доцент
МУСТАФАЕВ Г.М., канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

ASSESSMENT OF THE CONDITION OF WOOD PLANTINGS, HARDSCAPES AND NECESSARY MEASURES FOR IMPROVEMENT OF THE GARDEN SQUARE NAMED AFTER MIRZABEKOV IN MAKHACHKALA

GADZHIEVA A. M., *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*
SAPUKOVA A. Ch., *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*
MURSALOV S.M., *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*
MUSTAFAYEV G.M., *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Так сложилось, что большинство людей на этой планете сейчас живут в городах. В результате города расширились, а застроенные территории возросли. Возникает вопрос о необходимости организации зеленых зон в городах для того, чтобы люди могли бы комфортно проживать в них. Одним из видов зеленых зон является сквер, который предназначен для организации кратковременного отдыха, прогулок, транзитных пешеходных передвижений. Планировка сквера состоит из пешеходных дорожек, лавочек, площадок, газонов, цветников, отдельных групп деревьев и кустарников. Скверы заслуживают особого ухода, поскольку они играют в городах ключевую климатическую, экологическую и эстетическую роль.

В период интенсивного роста городов, развития всех видов транспорта, повышения с каждым годом тонуса городской жизни, весьма важной проблемой является формирование и сохранение оздоровительной среды, благотворно влияющей на психологическое состояние человека, и поэтому неопределима роль зеленых насаждений в урбанизированной среде современного города. По состоянию насаждений можно определить загазованность воздуха, уровень его загрязнения, так как не все древесные породы выдерживают влияние выхлопных газов, содержащих окись углерода и тяжелые металлы, что приводит к изменению структуры растительных сообществ. Состояние зеленых насаждений будет отражать состояние окружающей среды, уровень её загрязнения и деградации.

Цель – проведение оценки состояния насаждений и необходимые мероприятия по скверу им. Мирзабекова г. Махачкала.

Задачи – Изучение состояния древесных растений объекта исследований, определение видового состава

древесных растений в сквере, разработка мероприятий по дальнейшему благоустройству территории объекта, модернизация и пополнение существующих МАФ.

Методика – работа проводилась по общепринятым методикам оценки внешнего состояния в период максимальной декоративности, общей средневзвешенной оценки декоративности, распределения числа деревьев по категориям состояния по Я. С. Медведеву.

Результаты исследований – проведено изучение имеющихся почвенно-климатических условий, роста и развития каждой древесной породы в этих условиях, определена средневзвешенная величина. Оценено распределение деревьев по разным категориям состояния и состояние малых архитектурных форм на объекте.

Выводы – 1. В условиях объекта исследования деревья с ослабленным состоянием и сниженной жизненной устойчивостью являются следствием влияния антропогенного фактора и отсутствия необходимого агротехнического ухода. 2. Ещё одной причиной ослабления деревьев в сквере является вымокание корневых систем из-за грунтовой воды, попадающей в нижние слои почвы из-за отсутствия надлежащей дренажной системы на объекте. 3. Третьим фактором ослабления деревьев на объекте исследований являются грибковые болезни, связанные с чрезвычайной близостью моря и, как следствие, с высокой круглогодичной влажностью воздуха.

Ключевые слова: сквер, насаждения, древесная и кустарниковая растительность, прирост, крона, плодовые тела, ярус древесных насаждений, энтомофиты, сухостой.

Abstract. *It so happens that most people on this planet now live in cities. As a result, cities expanded and built-up areas increased. The question arises about the need to organize green areas in cities so that people can live comfortably in them. One of the types of green areas is a square, which is intended for organizing short-term recreation, walks, and transit pedestrian movements. The layout of the square consists of pedestrian paths, benches, platforms, lawns, flower beds, separate groups of trees and shrubs. Squares deserve special care because they play a key climatic, environmental and aesthetic role in cities.*

In a period of intensive urban growth, the development of all types of transport, and the increasing tone of urban life every year, a very important problem is the formation and preservation of a healthy environment that has a beneficial effect on the psychological state of a person, and therefore the role of green spaces in the urbanized environment of a modern city is invaluable. Based on the state of the plantings, it is possible to determine the level of air pollution, since not all tree species can withstand the influence of exhaust gases containing carbon monoxide and heavy metals, which leads to a change in the structure of plant communities. The state of green spaces will reflect the state of the environment, the level of its pollution and degradation.

The goal is to assess the condition of the plantings and carry out the necessary measures to improve the park named after Mirzabekova in Makhachkala..

Objectives – study the state of woody plants of the research object, determine the species composition of woody plants in the park, develop measures for further improvement of the territory of the object, modernize and replenish existing hardscapes.

Methodology - the work was carried out according to generally accepted methods for assessing the external condition during the period of maximum decorativeness, the overall weighted average assessment of decorativeness, the distribution of the number of trees according to condition categories according to Ya. S. Medvedev.

Research results - a study was carried out of the existing soil and climatic conditions, the growth and development of each tree species in these conditions, and the weighted average value was determined. The distribution of trees in different categories of condition and the condition of small architectural forms at the site were assessed.

Conclusions - 1. Under the conditions of the research object, trees with a weakened condition and reduced vital stability are a consequence of the influence of the anthropogenic factor and the lack of necessary agrotechnical care. 2. Another reason for the weakening of trees in the park is the soaking of root systems due to groundwater entering the lower layers of soil due to the lack of a proper drainage system at the site. 3. The third factor in the weakening of trees at the research site is fungal diseases associated with the extreme proximity of the sea and, as a consequence, with high year-round air humidity.

Keywords: square garden, plantings, tree and shrub vegetation, growth, crown, fruiting bodies, layer of tree plantations, entomological pests, dead wood.

Введение. Современные города являются центрами острейших экологических проблем, без решения которых невозможен переход общества к устойчивому развитию, сохранению благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала. Ухудшение состояния насаждений на парковых объектах озеленения Махачкалы также обостряет экологическую ситуацию в городе.

Методы исследований. Исследования

проводились в основном в северо-западных и юго-восточных частях сквера, который являлся объектом наших исследований.

Оценка состояния насаждений сквера проводилась визуальным обследованием и описанием состояния произрастающей там древесной и кустарниковой растительности, а также состояния напочвенной растительности. Степень ослабления (состояние) каждой древесной породы и насаждения в

целом определяли как средневзвешенную величину оценок распределения запаса деревьев разных категорий состояния. Средневзвешенная величина для каждой породы рассчитывается по формуле

$$K_{CP} = \frac{P_1 * K_1 + P_2 * K_2 + P_3 * K_3 + P_4 * K_4 + P_5 * K_5}{100}$$

где K_{CP} – средневзвешенная величина состояния породы

P_i – доля каждой категории состояния, %;

K_i – индекс категории состояния дерева

(1 – здоровое, 2 – ослабленное, 3 – сильно ослабленное, 4 – усыхающее, 5 – свежий сухостой)

Средневзвешенная величина для насаждения в целом определяется по формуле

$$K_{нас} = \frac{H_1 * K_{cp,1} + H_2 * K_{cp,2} + H_3 * K_{cp,3}}{10}$$

где $K_{нас}$ – средневзвешенная величина состояния породы;

H_i – доля породы в составе древостоя;

$K_{cp,i}$ – Средневзвешенная величина состояния каждой породы

При лесопатологическом обследовании насаждений сквера брали за основу нижеприведенную характеристику признаков заболеваний.

Анализ экологического и санитарного состояния сквера.

При оценке экологической ситуации в сквере особое место занимает мониторинг древесных насаждений, так как они в больших масштабах поглощают и накапливают вещества, загрязняющие биосферу. О неблагоприятных условиях сигнализируют следующие признаки, на которые следует обращать внимание в ходе наблюдений:

- появление ослабленных деревьев и сухостоев среди наблюдаемых видов;
- заметное уменьшение размеров хвои и листьев;
- депрессия прироста по высоте и диаметру;
- появление некрозов хвои и листьев, снижение сроков жизни хвои;
- возрастание повреждений грибами и насекомыми;

В ходе исследований сквера выявлено также, что на его территории недостаточное количество малых архитектурных форм (скульптур, лавочек, урн и т.д.).

Результаты исследований.

Исследуемые деревья в парке представлены 12 породами – тополь серебристый, тополь черный, клен ясенелистный, унаби, ясень обыкновенный, церцис европейский, платан восточный, вяз мелколистный, сирень венгерская, туя восточная, туя западная, шелковица, Катальпа превосходная.

Таблица 1 - Распределение обследованных деревьев по породному составу

№ п/п	Порода	Кол-во, шт.	Процентное содержание
1	Тополь серебристый	8	14,3
2	Тополь черный	6	10,7
3	Унаби	3	5,4
4	Туя восточная и западная	9	16,1
5	Церцис европейский	5	9,0
6	Ясень обыкновенный	4	7,1
7	Платан восточный	4	7,1
8	Вяз мелколистный	4	7,1
9	Сирень венгерская	4	7,1
10	Шелковица	2	3,6
11	Катальпа превосходная	4	7,1
12	Клен ясенелистный	3	5,4
Итого		56	100

Степень ослабления (состояние) каждой древесной породы в насаждении отражена в таблице 2.

В целом значение средневзвешенной величины оценки распределения деревьев по категориям состояния для территории сквера им. Мирзабекова г. Махачкала составило 2,8 (табл.2), что может характеризовать состояние исследуемого насаждения как «ослабленное».

К категории 1 – «без признаков ослабления» относятся 39 деревьев, что составляет 70% от числа

учтенных деревьев. К категории 2 – «ослабленные» относятся 8 деревьев, что составляет 14 %.

Таким образом, наибольшее количество от всех учтенных деревьев составляет 1 категория обозначаемая – «без признаков ослабления». К 3 категории (сильно ослабленные) относятся 5 деревьев, что составляет 9 %. К категории 4 «усыхающие» относятся 4 дерева или 7 %. Деревья, относящиеся к 5 категории (свежий сухостой), в сквере отсутствуют.

Таблица 2 - Распределение числа деревьев по категориям состояния по Я. С. Медведеву

№ п/п	Вид растения, шт	Категория состояния					В среднем
		1	2	3	4	5	
1	Тополь серебристый	4	2	1	1	-	2
2	Тополь черный	3	1	1	1	-	1,5
3	Унаби	3	-	-	-	-	3
4	Туя восточная и западная	7	1	1	-	-	4,5
5	Церцис европейский	5	-	-	-	-	5
6	Ясень обыкновенный	2	-	1	1	-	2
7	Платан восточный	4	-	-	-	-	4
8	Вяз мелколистный	3	1	-	-	-	4
9	Сирень венгерская,	4	-	-	-	-	4
10	Шелковица	1	1	-	-	-	1
11	Катальпа превосходная	2	1	1	-	-	1,3
12	Клен ясенелистный	1	1	-	1	-	1
В целом по парку, шт.		39	8	5	4	-	2,8
% от общего количества		70	14	9	7	-	100,0

Примечание: 1 – без признаков ослабления; 2 – ослабленные; 3 – сильно ослабленные; 4 – усыхающие; 5 – свежий сухостой.

Причинами, которые приводят насаждение к ослаблению и усыханию, являются на объекте исследований, по нашему мнению, следующие факторы: 1. Антропогенный фактор загрязнённого городского воздуха, усугубляющийся непосредственным соседством очень оживлённой автомобильной трассы, а также отсутствие необходимого агротехнического ухода. 2. Вымокание корневых систем из-за грунтовой воды, попадающей в нижние слои почвы из-за того, что автомобильная трасса проходит выше сквера, и дождевая вода стекает на его территорию из-за отсутствия надлежащей дренажной системы на объекте. 3. Грибковые болезни, связанные с чрезвычайной близостью моря и, как следствие, с высокой круглогодичной влажностью воздуха. Кроме того, большое влияние оказывает неправильный подбор состава насаждения и нарушения технологии ухода за молодыми древостоями. Полагаем, что проходящая рядом железная дорога так же вносит свой отрицательный вклад в состояние деревьев.

Молодняки в возрасте 15-20 лет, в основном состоящие из ясеня и клена ясенелистного, до 50% изогнуты в одну сторону, по оси наиболее частых ветров, северо-западных и юго-восточных румбов.

Выводы:

Большое количество деревьев с ослабленным состоянием и сниженной жизненной устойчивостью на объекте исследований является, на наш взгляд, следствием нескольких важнейших факторов:

1. Антропогенный фактор загрязнённого городского воздуха, усугубляющийся непосредственным соседством очень оживлённой автомобильной трассы, а также отсутствие необходимого агротехнического ухода.

2. Вымокание корневых систем из-за грунтовой воды, попадающей в нижние слои почвы из-за того, что автомобильная трасса проходит выше сквера, и дождевая вода стекает на его территорию из-за

отсутствия надлежащей дренажной системы на объекте.

3. Грибковые болезни, связанные с чрезвычайной близостью моря и, как следствие - с высокой круглогодичной влажностью воздуха. Кроме того, большое влияние оказывает неправильный подбор состава насаждения и нарушения технологии ухода за молодыми древостоями.

4. Полагаем, что проходящая рядом железная дорога также вносит свой отрицательный вклад в состояние деревьев.

5. Есть высокая вероятность того, что своё отрицательное влияние могут оказывать и соли, приносимые морским ветром во время штормов, на кроны деревьев, хотя этот вопрос в данной работе нами не изучался.

Заключение.

В результате проведенных исследований по оценке лесопатологического и санитарно-эстетического состояния древостоя на территории городского сквера по ул. Мирзабекова в г. Махачкала установлено, что насаждение парка находится в ослабленном состоянии по разным причинам. В изученном насаждении необходимо удаление части деревьев, находящихся в сильно ослабленном и аварийном (искривленных, наклоненных) состояниях. Все вырубленные деревья должны быть вывезены за пределы сквера. Вместо вырубленных необходимо посадить те породы, которые являются более устойчивыми в аналогичных условиях (каштан конский, липа, клен остролистный, дуб черешчатый и др.).

Рекомендации по улучшению состояния сквера.

- провести санитарно-оздоровительные мероприятия в общем по всему скверу и особенно на ослабленных деревьях 3-й категории. К таким мероприятиям относятся: санитарная обрезка, заделка

трещин, формирование декоративной кроны, обработка грибковых и бактериальных гнилей.

- весь сухостой, снеголом и ветролом необходимо удалить с территории сквера.

- установить парковое оборудования, включая скамейки, урны и многое другое, что украшает и привлекает посетителей в парковые и лесопарковые сооружения;

- проложить дренажную сеть, чтобы исключить вымокания и выпревания корневых систем декоративных растений.

- сохранить имеющуюся древесную растительность, дополнив ее посадкой кустарников и цветников;

- рекомендовать соответствующим городским службам принять эффективные меры против захода домашних животных в сквер.

- провести капитальный ремонт дорожно-тропиночной сети с выполнением мероприятий по обеспечению комфортных условий для жизнедеятельности маломобильных групп населения.

Список литературы

1. Горбунова Ю.В. Сафонов А.Я. Благоустройство и озеленение городов. – Изд-во Красноярский государственный аграрный университет, 2016. – С. 209-212.

2. Рунова Е. М., Чжан С. А., Пузанова О. А., Савченкова В.А. Дендрометрия. – Изд-во «Лань» (СПО), 2023. – С. 99-160.

3. Самсонова И. Д. Ландшафтная таксация. – Изд-во «Лань» (СПО), 2024. – С. 66-120.

4. Ступакова О. М., Аксянова Т. Ю. Декоративная дендрология. – Изд-во Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнёва, 2021. – С. 37-88.

5. Фомина Н. В. Основы лесопаркового хозяйства: учебное пособие. – Изд-во-Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – С.133-256.

6. Феклистов П.А., Соболев А.Н. Лесные насаждения Соловецкого архипелага (структура состояние, рост). – Архангельск: Изд-во САФУ, 2010. – С. 99-201.

7. Филиппова А. В. Декоративная дендрология с основами озеленения. – Изд-во Кемеровский государственный университет, 2012. – Ч. 1. – С. 56-135.

8. Siwecki R. Интегрированные методы лечения городских деревьев. Integrated methods for healing of urban trees Siwecki R./ Pap. International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture, Braunschweig, 22-25 May 2000 // Mitt.Biol.

9. Siwecki R. Уход и защита городских лесов и городских деревьев в Колобжеге (Кольберге). Management and protection of urban forests and urban trees in Kolobrzeg (Kolberg) / Siwecki R., Szyper Libia, Rosiak S. // Pap. International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture. Braunschweig, 22-25 May, 2000/ Mitt, Biol. Bundesanst. Land – und Forstwirt. Berlin – Dahlem, 2000. № 370. С. 224 -230.

10. Wessolly Lothar. Некоторые приемы при укреплении крон деревьев. Tips und Tricks bei der Kronensicherung von Baumen / Wessolly Lothar, Vetter H. // Neue Landschaft. 1998. №10. с/ 747-750. Нем.

References

1. Gorbunova Yu.V. Safonov A.Ya. Improvement and greening of cities. – Publishing house Krasnoyarsk State Agrarian University, 2016. – P. 209-212.

2. Runova E.M., Zhang S.A., Puzanova O.A., Savchenkova V.A. Dendrometry. – Publishing House “Lan” (SPO), 2023. – P. 99-160.

3. Samsonova I. D. Landscape taxation. – Publishing House “Lan” (SPO), 2024. – P. 66-120.

4. Stupakova O. M., Aksyanova T. Yu. Decorative dendrology. – Publishing house of the Siberian State University of Science and Technology named after Academician M. F. Reshetnev, 2021. – P. 37-88.

5. Fomina N. V. Fundamentals of forest management: a textbook. – Publishing house of Krasnoyarsk State Agrarian University, 2020. – P.133-256.

6. Feklistov P.A., Sobolev A.N. Forest plantations of the Solovetsky archipelago (structure, condition, growth). – Arkhangelsk: Publishing house of Northern Federal University, 2010. – P. 99-201.

7. Filippova A. V. Decorative dendrology with the basics of landscaping. – Kemerovo State University Publishing House, 2012. – Part 1. – P. 56-135.

8. Siwecki R. Integrated methods of treating urban trees. Integrated methods for healing of urban trees Siwecki R./ Pap. International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture, Braunschweig, 22-25 May 2000 // Mitt.Biol.

9. Siwecki R. Maintenance and protection of urban forests and urban trees in Kolobrzeg (Kolberg). Management and protection of urban forests and urban trees in Kolobrzeg (Kolberg) / Siwecki R., Szyper Libia, Rosiak S. // Pap. International Symposium on Plant Health in Urban Horticulture. Braunschweig, 22-25 May, 2000/ Mitt, Biol. Bundesanst. Land – und Forstwirt. Berlin – Dahlem, 2000. No. 370. P. 224 -230.

10. Wessolly Lothar. Some techniques for strengthening tree crowns. Tips und Tricks bei der Kronensicherung von Baumen / Wessolly Lothar, Vetter H. // Neue Landschaft. 1998. No. 10. с/ 747-750. German

10.52671/26867591_2024_2_40
УДК 633.11:631.524.84

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМЫХ
АГРОПРИЁМОВ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА**

ГАДЖИЕВ А. А., аспирант
АБДУЛНАТИПОВ М. Г., канд. техн. наук, доцент
МУСАЕВ М. Р., д-р биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

**PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT DEPENDING ON THE APPLIED AGRICULTURAL PRACTICES IN
THE CONDITIONS OF FOOTHILL DAGESTAN**

GADZHIEV A. A., postgraduate student
ABDULNATIPOV M. G., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
MUSAEV M. R., Doctor of Biological Sciences, Professor
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В условиях Предгорного Дагестана были проведены полевые исследования, направленные на разработку элементов технологии возделывания озимой пшеницы. В качестве объекта полевого эксперимента были выбраны сорта пшеницы (Безостая 1 (стандарт), Тая, Гром, Сила), возделываемые после уборки разных предшественников (озимая пшеница, кукуруза на силос, горох посевной). Установлено, что наиболее оптимальные условия для реализации сортами пшеницы высоких показателей листовой поверхности были созданы по предшественнику горох посевной – в среднем по опыту 38,7 тыс. м²/га. На вариантах с озимой пшеницей и кукурузой на силос площадь листьев снизилась соответственно на 17,6 и 10,6%. Невысокие значения отмечены при возделывании после уборки озимой пшеницы. Среди сортов наибольший показатель на уровне 39,4 тыс. м²/га наблюдался на посевах сорта Гром, разница с данными сортов Безостая1, Тая и Сила варьировала в пределах 21,6; 13,5; 10,4%. Аналогичная динамика наблюдалась также по показателю чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Так, средний показатель при возделывании по гороху составил 4,98 г/м² сутки, превышения с другими вариантами опыта отмечены в пределах 10,7-7,1%. На делянках с сортом Гром ЧПФ составила 5,09 г/м² сутки, минимальный показатель наблюдался по предшественнику озимая пшеница. Сорта озимой пшеницы максимальную урожайность в среднем 4,68 т/га обеспечили при возделывании после гороха посевного. В случае возделывания по предшественникам озимая пшеница и кукуруза на силос отмечено снижение продуктивности на 34,1-24,1%. Наиболее высокую продуктивность сформировал сорт Гром, где средняя урожайность зерна составила 4,42 т/га, минимальные данные были получены у сорта Безостая 1.

Ключевые слова: Предгорный Дагестан, озимая пшеница, сорт, предшественник, площадь листьев, чистая продуктивность фотосинтеза, урожайность.

Abstract. In the conditions of Foothill Dagestan, field studies were conducted aimed at developing elements of winter wheat cultivation technology. Wheat varieties (Bezostaya 1 (standard), Tanya, Thunder, Sila), cultivated after harvesting various precursors (winter wheat, corn for silage, seeded peas) were selected as the object of the field experiment. It was found that the most optimal conditions for the implementation of high leaf surface indicators by wheat varieties were created according to the predecessor of the seed pea - on average, according to experience, 38.7 thousand m²/ha. In the variants with winter wheat and corn for silage, the leaf area decreased by 17.6 and 10.6%, respectively. Low values were noted during cultivation after harvesting of winter wheat. Among the varieties, the highest indicator, at the level of 39.4 thousand m²/ha, was observed on crops of the Grom variety, the difference with these varieties of Bezostaya1, Tanya and Strength varied within 21.6; 13.5; 10.4%. A similar trend was also observed in terms of net photosynthesis productivity (NPF). Thus, the average indicator for pea cultivation was 4.98 g/m² per day, the excess with other variants of the experiment was noted in the range of 10.7-7.1%. On plots with the Grom variety, the NPF was 5.09 g/m² per day, the minimum indicator was observed for the predecessor winter wheat. Winter wheat varieties provided the maximum yield of an average of 4.68 t/ha when cultivated after sowing peas. In the case of cultivation of winter wheat and corn for silage, a decrease in productivity by 34.1-24.1% was noted. The highest productivity was formed by the Grom variety, where the average grain yield was 4.42 t/ha, the minimum data were obtained from the Bezostaya 1 variety.

Keywords: Foothill Dagestan, winter wheat, variety, pre-crop, leaf area, net photosynthesis productivity, yield.

Введение. Озимая пшеница характеризуется тем, что предъявляет высокие требования к предшественникам. Урожай озимой пшеницы достигает максимума при достаточном развитии надземной массы и мощной корневой системы до

наступления зимнего покоя. Для этого требуется участок с хорошим строением пахотного слоя, с мелкокомковатой структурой почвы, также очищенный от сорной растительности и почвенных вредителей и болезней. Поэтому для получения

высоких и устойчивых урожаев озимой пшеницы необходимо подбирать адаптированные сорта и размещать по лучшим предшественникам и с учетом почвенно-климатических условий республики [1,2,4,10 - 13].

Согласно данным Н. И. Мамсирова, К. Х. Хаткова, А. А. Макарова [3], озимая пшеница достаточно высокую продуктивность (4,90-5,86 т/га) обеспечила при размещении после уборки сои.

По данным В. И. Турусова, Н. В. Дроновой, Е. А. Балюновой, увеличению коэффициента структурности в посевах на 48-69% и содержанию агрономически ценных агрегатов в пахотном слое до 82,9% способствовало размещение озимой пшеницы по эспарцету и сидеральным парам [6].

Учеными Донского ГАУ (2020) установлено, что наибольший урожай озимой пшеницы получен при оптимальном сроке ее посева по подсолнечнику (5,22 т/га) и несколько ниже (5,13 т/га) при размещении её по озимой пшенице. Ранние и поздние посевы озимой пшеницы снижали продуктивность [7].

В условиях ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» в 2010-2020 гг. изучали влагообеспеченность мягкой озимой пшеницы при размещении по различным предшественникам. Данные наблюдений показали, что в преобладании лет осенью обеспеченность осадками составляла 37%, что свидетельствует о засухе. С сентября по июнь обеспеченность пшеницы осадками составила 70%, при потребности в воде 664,7 мм. Озимая пшеница по черному пару сформировала 7,03 т/га зерна при влагообеспеченности 88%, а по предшественнику – 5,32 т/га при влагообеспеченности 77% [5,8].

Согласно данным Шогенова Ю. М., Кишева А. Ю., при определении предшественников озимой пшеницы необходимо помнить, что стерня зерновых колосовых культур является накопителем хлебной жужелицы, озимой совки, злаковых мух, пилильщика и других вредителей, которые в отдельные годы наносят большой ущерб посевам. В связи с этим

площадь под этими предшественниками необходимо свести до минимума, а там, где возможно, полностью отказаться от них [9].

С учётом вышеизложенного, актуальным является проведение полевых исследований, направленных на выбор наиболее оптимального предшественника для озимой пшеницы.

Методика исследований

Полевой опыт был заложен по следующей схеме:

Фактор А. Сорта – Безостая 1 (стандарт), Тая, Гром, Сила.

Фактор Б. Предшественники – озимая пшеница, кукуруза на силос, горох посевной.

Опыт полевой, общая площадь делянки – 50 м², а учетной – 25 м². Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок – рендомизированное.

Результаты исследований и их обобщение

В ходе проведённых исследований выявлено, что сорта озимой пшеницы наибольшие показатели фотосинтетической деятельности обеспечили при возделывании после уборки гороха посевного. В среднем за годы проведения полевого эксперимента, в среднем по опыту листовая поверхность на этом варианте составила 38,7 тыс. м²/га, что больше данных варианта с предшественником озимая пшеница на 17,6%, а с данными второго варианта (кукуруза на силос) – на 10,6%. Невысокие значения были зафиксированы на первом варианте (озимая пшеница).

Анализ формирования площади листьев сортами озимой пшеницы показал, что максимальная величина (39,4 тыс. м²/га) наблюдалась на посевах сорта Гром (рис. 1). На делянках с сортом Безостая 1 данный показатель снизился на 21,6%, по сорту Тая – на 13,5%, а на посевах сорта Сила – на 10,4%. Достаточно высокую площадь листьев (35,7 тыс. м²/га) сформировал также сорт Сила, что выше данных Безостая 1 и Тая – на 10,2-2,9%.

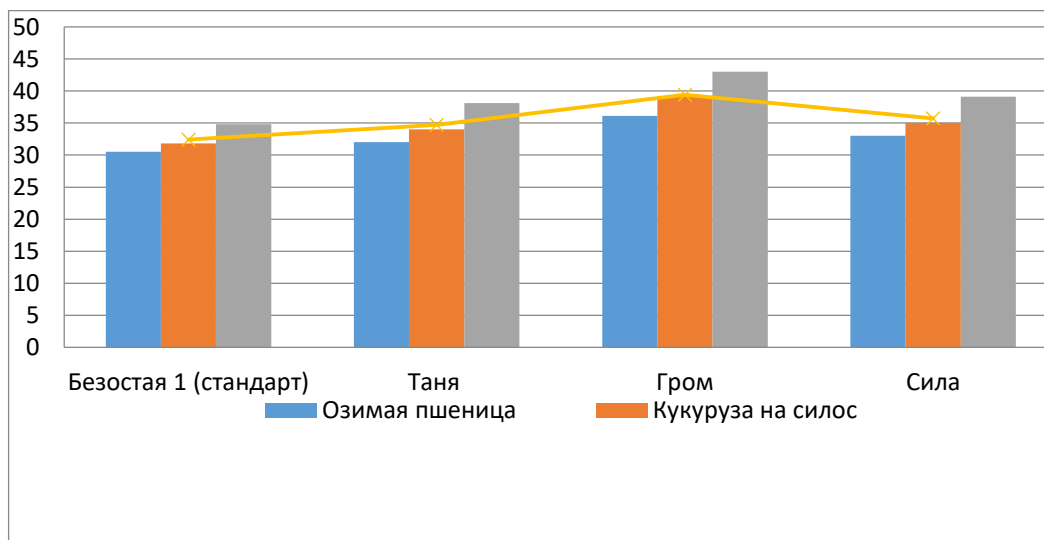


Рисунок 1 - Влияние агроприёмов на площадь листьев сортов озимой пшеницы (средняя за 2021-2023 гг., тыс. м²/га)

Аналогичная ситуация, как показывают опытные данные, сложилась также по показателю чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ).

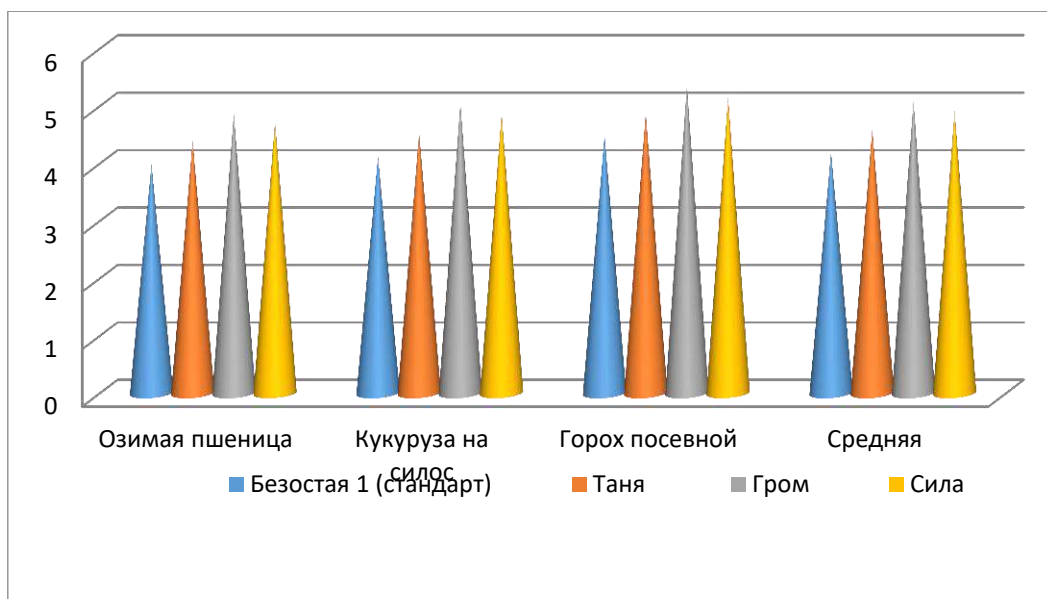


Рисунок 2 – Чистая продуктивность фотосинтеза (средняя за 2021-2023 гг., г/м² сутки)

Так, на варианте с горохом посевным ЧПФ составила в среднем 4,98 г/м² сутки, разница с данными по предшественнику озимая пшеница составила 10,7%, а по кукурузе на силос – на 7,1% (рис. 2).

В случае возделывания сортов после уборки кукурузы на силос, ЧПФ в среднем составила 4,65 г/м² сутки, разница с данными по предшественнику озимая пшеница составила 3,3%. Наибольшую величину ЧПФ обеспечил сорт Гром – в среднем по

опыту 5,09 г/м² сутки, на остальных сортах зафиксировано снижение данного показателя.

Из приведённых данных рисунка 3 видно, что наибольшая урожайность зерна у сортов озимой пшеницы наблюдалась на варианте с предшественником горох посевной – в среднем 4,68 т/га. На делянках с предшественниками озимая пшеница и кукуруза на силос урожайность снизилась на 34,1 и 24,1%.

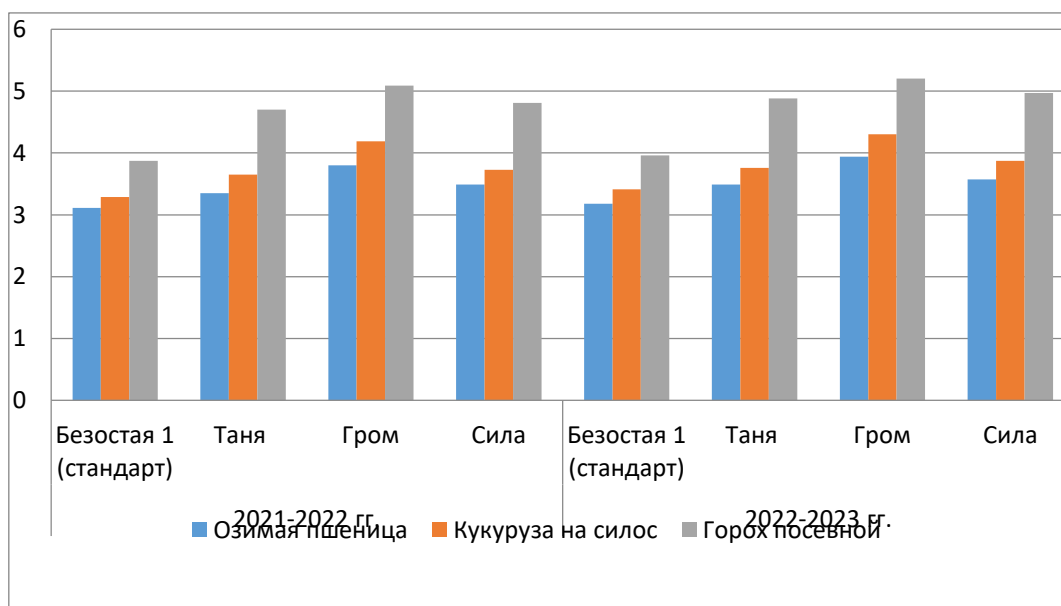


Рисунок 3 – Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественников

НСР₀₅: по предшественнику озимая пшеница- 2021-2021 гг. - 0,17; 2022-2023 гг.- 0,22; по предшественнику кукуруза на силос- 2021-2022 гг.- 0,20; 2022-2023- 0,25; по предшественнику горох посевной – 2021-2022 гг.- 0,19; 2022-2023 гг.- 0,17.

Минимальная продуктивность (3,49 т/га) зафиксирована при размещении сортов после уборки озимой пшеницы.

Среди сортов достаточно высокие значения наблюдались у Гром (в среднем 4,42 т/га), что выше стандарта (Безостая 1) на 27,4%, сорта Таня – на 11,3%, а по сравнению с сортом Сила – на 8,3%. Достаточно высокую продуктивность обеспечил также сорт Сила – в среднем 4,08 т/га. Разница с данными сортов Безостая 1 и Таня отмечена на уровне 17,6-2,8%.

В ходе проведенных исследований выявлено, что сорта озимой пшеницы наибольшую урожайность зерна обеспечили в условиях периода 2022-2023 гг.

Заключение.

Резюмируя вышеизложенное, мы можем отметить, что сорта озимой пшеницы наибольшую продуктивность сформировали при возделывании после предшественника горох посевной. Наиболее целесообразным является возделывание сорта озимой пшеницы Гром.

Список литературы

1. Кишев А. Ю., Бербеков К. З., Эржибов А. Х. Энергетическая эффективность возделывания озимой пшеницы // Обеспечение устойчивого и биобезопасного развития АПК: сб. науч. тр. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2022. – С. 123-126.
2. Энерго- и ресурсосберегающая технология производства озимой пшеницы/ А. Ю. Кишев, З.-Г. С. Шибзухов, К. З. Бербеков [и др.] // Обеспечение устойчивого и биобезопасного развития АПК: сб. науч. тр. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2022. – С. 126-129.
3. Мамсиров, Н. И., Хатков К. Х., Макаров А. А. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность различных звеньев зернопропашного севооборота // Новые технологии. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 103-109.
4. Мухомедьярова А. С., Вьюрков В. В. Продуктивность озимой пшеницы в степной зоне при возделывании в различных севооборотах // Научная жизнь. – 2020. – Т. 15. – №1(101). – С. 46-55.
5. Попов А. С., Говсянникова, В., Сухарев А. А. Влияние условий влагообеспеченности на урожайность зерна мягкой озимой пшеницы по различным предшественникам в южной зоне Ростовской области // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 6(78). – С. 83–87.
6. Турусов В. И., Дронова Н. В., Балунова Е. А. Влияние предшественников на изменение агрофизических свойств почвы в посевах озимой пшеницы // Плодородие. – 2021. – № 4(121). – С. 36-39.
8. Турусов В. И., Гармашов В. М., Нужная Н. А. Минимализация основной обработки почвы в звене севооборота горох – озимая пшеница в условиях Юго-Востока ЦЧР // Инновационно-технологические основы развития адаптивно ландшафтного земледелия: сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию со дня основания ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии. – Курск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр», 2020. – С. 19-27.
9. Шогенов Ю. М., Кишев А. Ю. Влияние предшественников на урожайность озимой пшеницы по зонам Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кова. – 2023. – № 1(39). – С. 38-44.
10. Brown P. Biostimulants in Agriculture / P. Brown, S. Saa // Front Plant Sci. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4550782/> (accessed: 10.09.2023).
11. Du Jardin P. Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation / P. Du Jardin // Scientia Horticulturae. – 2015. – Vol. 196. – № 30. – P. 3-14.
12. Van Oosten M.J. The Role of Biostimulants and Bioeffectors as Alleviators of Abiotic Stress in Crop Plants / M.J. Van Oosten, O. Pepe, S. De Pascale [et al.] // Chem. Biol. Technol. Agric. – 2017. – № 4. – P. 5.
13. Naeem K.N. Impacts of Plant Growth Promoters and Plant Growth Regulators on Rain Fed Agriculture / K.N. Naeem, M. Asghari, D. Bano [et al.] // PLoS ONE. – 2020. – № 15(4). – P. 1-32.

References

1. Kisev A. Yu., Berbekov K. Z., Erzhibov A. Kh. Energy efficiency of cultivating winter wheat // Ensuring sustainable and biosafe development of the agro-industrial complex: proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conferences. – Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, 2022. – P. 123-126.
2. Energy- and resource-saving technology for the production of winter wheat / A. Yu. Kisev, Z.-G. S. Shibzukhov, K. Z. Berbekov [etc.] // Ensuring sustainable and biosafe development of the agro-industrial complex: proceedings of the All-Russian (national) scientific-practical conference. – Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, 2022. – P. 126-129.
3. Mamsirov, N.I., Khatkov K.Kh., Makarov A.A. The influence of methods of basic tillage on the productivity of various links in grain-row crop rotation // New technologies. – 2020. – Vol. 15. – No. 4. – P. 103-109.
4. Mukhomedyarova A. S., Vyurkov V. V. Productivity of winter wheat in the steppe zone when cultivated in various crop rotations // Scientific life. – 2020. – Vol. 15. – No. 1(101). – P. 46-55.
5. Popov A. S., G. Ovsyannikova. V., Sukharev A.A. The influence of moisture conditions on the grain yield of

soft winter wheat according to various predecessors in the southern zone of the Rostov region // Grain industry of Russia. – 2021. – No. 6(78). – pp. 83–87.

6. Turusov V.I., Dronova N.V., Balyunova E.A. *Influence of predecessors on changes in agrophysical properties of soil in winter wheat crops // Fertility. – 2021. – No. 4(121). – pp. 36-39.*

8. Turusov V.I., Garmashov V.M., Nuzhnaya N.A. *Minimizing the main tillage in the peas – winter wheat crop rotation link in the conditions of the South-East of the Central Black Sea region // Innovative and technological foundations for the development of adaptive landscape farming: proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 50th anniversary of the founding of the All-Russian Research Institute of Agriculture and Soil Protection from Erosion. – Kursk: Federal State Budgetary Scientific Institution “Kursk Federal Agrarian Research Center”, 2020. – P. 19-27.*

9. Shogenov Yu. M., Kisev A. Yu. *Influence of predecessors on the yield of winter wheat in the zones of the Kabardino-Balkarian Republic // News of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after. V. M. Kokova. – 2023. – No. 1(39). – pp. 38-44.*

10. Brown P. *Biostimulants in Agriculture / P. Brown, S. Saa // Front Plant Sci. – URL: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4550782/> (accessed: 09/10/2023).*

11. Du Jardin P. *Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation / P. Du Jardin // Scientia Horticulturae. – 2015. – Vol. 196. – No. 30. – P. 3-14.*

12. Van Oosten M.J. *The Role of Biostimulants and Bioeffectors as Alleviators of Abiotic Stress in Crop Plants / M.J. Van Oosten, O. Pepe, S. De Pascale [et al.] // Chem. Biol. Technol. Agric. – 2017. – No. 4. – P. 5.*

13. Naeem K.N. *Impacts of Plant Growth Promoters and Plant Growth Regulators on Rain Fed Agriculture / K.N. Naeem, M. Asghari, D. Bano [et al.] // PLoS ONE. – 2020. – No. 15(4). – P. 1-32.*

10.52671/26867591_2024_2_44

УДК 632.9

ДЕЙСТВИЕ ПЕСТИЦИДОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

КАРАНДА Д.Ю., магистрант

ПОЛУНИНА Д.И., магистрант

РЗАЕВА В.В., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

THE IMPACT OF PESTICIDES ON THE YIELD OF SPRING WHEAT

KARANDA D.Yu., *Master's student*

POLUNINA D.I., *Master's student*

RZAEVA V.V., *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*

Northern Trans-Urals State Agricultural University, Tyumen

Аннотация. Целью работы является изучение влияния пестицидов и их смесей на урожайность яровой пшеницы. Опыты проводили в условиях северной лесостепи Тюменской области. Урожайность учитывали комбайном TERRION-SAMPO SR2010 с пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту. Математическая обработка данных выполнена с помощью программы «Snedecor». Исследования показали, что в результате применения гербицидов урожайность яровой пшеницы увеличилась на 26,3-29,5%, а в результате применения фунгицидов – на 61,5-81,3%. Наиболее значительную прибавку урожая показали варианты с применением гербицидов Агро Прим + Гранат + Примадонна (0,56 т/га) и с применением фунгицида Дейзи (0,31 т/га). Полученные результаты указывают на высокую эффективность пестицидов.

Ключевые слова: гербициды, яровая пшеница, урожайность, фунгициды.

Abstract. *The aim of the work is to study the effect of pesticides and their mixtures on the yield of spring wheat. The experiments were conducted in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region. The yield was taken into account by the TERRION-SAMPO SR2010 combine harvester based on 14% humidity and 100% purity. Mathematical data processing is performed using the program "Snedecor". Studies have shown that as a result of the use of herbicides, the yield of spring wheat increased by 26,3-29,5%, and as a result of the use of fungicides – by 61,5-81,3%. The most significant increase in yield was shown by variants with the use of herbicides Agro Prim + Pomegranate + Prima Donna (0.56 t/ha) and with the use of Daisy fungicide (0.31 t/ha). The results obtained indicate the high effectiveness of pesticides.*

Keywords: *herbicides, spring wheat, productivity, fungicides.*

Введение. Яровая пшеница – ценная пшеницы используется во многих отраслях. По сельскохозяйственная культура. Зерно и солома посевным площадям и валовому сбору зерна пшеница

находится на первом месте среди других зерновых культур [7,10].

Зерно пшеницы характеризуется высоким (14%) содержанием белка и отличными хлебопекарными качествами. Пшеница используется, прежде всего, для производства продуктов питания. Также ее используют для приготовления кормов [11].

Тюменская область является перспективной территорией для возделывания яровой пшеницы. Средняя урожайность культуры составляет 2,45 т/га, но колеблется по годам от 1,40-1,50 до 2,10-2,50 т/га [18].

Непоправимый ущерб сельскому хозяйству наносят сорные растения и болезни. Сорные растения создают дефицит влаги и питательных веществ, затегают посевы, затрудняют работу рабочей техники и приводят к их поломке, засоряют продукцию и др. Болезни отрицательно влияют на рост и развитие растений, что в свою очередь приводит к снижению урожая и ухудшению его качества. Потери урожая сельскохозяйственных культур в мире от сорных растений составляют 30-40% от общего сбора [8].

В последнее время вопрос по защите зерновых культур от болезней приобрел особую актуальность, поскольку уровень развития патогенной микрофлоры в почве и семенах достиг критического значения. Из-за болезней растений в России ежегодные потери составляют от 8,5 до 25 миллионов тонн зерна [15]. Потери от грибных листостебельных инфекций достигают 25-30% от валового сбора зерна и выше [9].

Прямые потери – это снижение урожайности под воздействием патогена за счет уменьшения количественных показателей двух элементов триады: количества зерен в колосе и массы 1000 зерен в колосе. В пораженном колосе происходит закупорка мицелием гриба проводящих сосудов, что приводит к полному отмиранию (абортности) оплодотворенных семян или к снижению ростовых процессов зерновки. Снижение массы зерновки происходит также и при энзимо-микозном истекании семян (ЭМИС), но не за счет снижения синтеза, а в результате преобладания гидролитических процессов над синтетическими [3].

На третий элемент триады урожайности – число колосьев на единице площади посева – при посеве семенами, полученными из пораженных фузариозом колосьев, оказывают отрицательное влияние корневые и прикорневые гнили за счет снижения полевой всхожести и частичной гибели входов. По данным зарубежных исследователей, прямые потери по данной причине могут достигать 50-60% [3].

В технологии возделывания яровой пшеницы, в условиях обострившегося фитосанитарного состояния агробиоценоза важно применять защитные мероприятия от болезней. Высокая степень поражения растений снижает урожайность и приводит к резкому колебанию урожайности по годам, а также оказывает отрицательное воздействие на качество зерна [6].

Наиболее опасно поражение в начале

вегетации, при этом растение отстает в росте, продуктивных стеблей образуется меньше, а само большое растение становится более восприимчивым к другим заболеваниям. При поражении в более поздние сроки роста растений болезнь приводит к ломкости стеблей и полеганию [6].

Согласно опытам многих исследователей, гербициды дают прибавку урожая от 13,9 до 25,5% в результате снижения засоренности посевов [4,5,13,14].

Обработка вегетирующих растений препаратами против болезней способствуют увеличению урожайности яровой пшеницы на 0,8-14,9% [12, 17].

В Америке грибковые заболевания растений картофеля приводят к ежегодным экономическим потерям, которые, по оценкам, превышают 200 миллиардов долларов США, заболевания обычно поражают растения в период до и после сбора урожая [1].

В Черногории под угрозой многочисленных заболеваний находится выращивание винограда. Болезни, в зависимости от интенсивности, наносят большой или меньший ущерб, а в исключительных случаях могут привести к упадку виноградных лоз [2].

Поиск оптимальных вариантов применения фунгицидов и гербицидов является актуальной задачей ввиду многообразия вариантов проблем, связанных с решением интегрированной системы защиты посевов зерновых культур от сорняков и вредителей [16].

Цель исследований – изучить действие пестицидов на урожайность яровой пшеницы сорта Новосибирская 31.

Объекты и методы исследования. Исследования проводили в 2023 году на опытом поле ГАУ Северного Зауралья в 1,5 км от д. Утяшево в условиях северной лесостепи Тюменской области.

Предусмотрено было два опыта: 1) Изучение действия гербицидов на урожайность пшеницы и 2) Изучение действия фунгицидов на урожайность пшеницы.

В опыте применяли гербициды по вариантам опыта № 1: 1) контроль, вода, без применения гербицидов; 2) Пиксель, МД (0,3 л/га) + Агро Прим, МЭ (0,55 л/га); 3) Примадонна, СЭ (0,5 л/га) + Гранат, ВДГ (0,01 л/га) + Агро Прим, МЭ (0,55 л/га).

Также применяли фунгициды по вариантам опыта № 2: 1) Контроль (без применения фунгицидов); 2) Дейзи, СЭ (Ф-451-20, СЭ) (0,7л/га); 3) Титул Трио, ККР (0,5 л/га); 4) Титул Дуо, ККР (0,32 л/га); 5) Эйс, ККР (0,8 л/га).

Посев – 11 мая сеялкой СЗМ-3,6 с послепосевным прикатыванием ЗККШ-6. Норма высева семян яровой пшеницы – 6,2 млн всхожих семян на гектар.

Урожайность учитывали комбайном TERRION-SAMPO SR2010 с пересчетом на 14% влажность и 100% чистоту.

Результаты исследования и их обсуждение. Урожайность яровой пшеницы на контрольном варианте (вода, без гербицидов) составила 1,9 т/га и

по исследуемым вариантам применяемых гербицидов – 2,40-2,46 т/га при НСР₀₅ равной 0,09. Прибавка урожайности на вариантах с применением гербицидов составила 0,5-0,56 т/га (таблица 1).

Наибольшая урожайность – 2,46 т/га получена на варианте Агро Прим + Гранат + Примадонна, где

прибавка по отношению к контролю составила 0,56 т/га (29,5%).

Урожайность варианта Агро Прим + Пиксель составила – 2,4 т/га с прибавкой 0,5 т/га (26,3%) к контролю.

Таблица 1 – Урожайность яровой пшеницы при применении гербицидов, т/га, 2023 г.

№	Вариант	Урожайность	Отклонение (+,-)	
			т/га	%
1	Контроль (вода, без гербицидов)	1,90	-	-
2	Агро Прим + Пиксель	2,40	+0,5	+26,3
3	Агро Прим + Гранат + Примадонна	2,46	+0,56	+29,5
НСР ₀₅		0,09		

На контрольном варианте (без применения фунгицидов) урожайность составила 2,34 т/га.

фунгицидов составила 0,06-0,31 т/га при НСР₀₅ равной 0,16 (табл. 2).

Прибавка урожайности при применении

Таблица 2 – Урожайность яровой пшеницы при применении фунгицидов, т/га, 2023 г.

№	Вариант	Урожайность	Отклонение (+,-)	
			т/га	%
1	Контроль (без применения фунгицидов)	2,34	-	-
2	Дейзи, СЭ (Ф-451-20,СЭ)	2,65	+0,31	+13,25
3	Титул Трио, ККР	2,60	+0,26	+11,11
4	Титул Дуо, ККР	2,50	+0,16	+6,84
5	Эйс, ККР	2,40	+0,06	+2,56
НСР ₀₅		0,16		

Лучше всего себя показали препараты Дейзи, СЭ (Ф-451-20,СЭ) (средняя урожайность 2,65 т/га) и Титул Трио, ККР (средняя урожайность 2,60 т/га). Прибавка урожайности после их применения составила 13,25% и 11,11% по отношению к контрольному варианту.

Урожайность варианта с применением фунгицида Титул Дуо, ККР составила 2,50 т/га, прибавка урожайности – 0,16 т/га (6,84%). Наименьшая прибавка урожайности была получена при использовании фунгицида Эйс, ККР – 0,6 т/га (2,56%).

Выводы

1. В результате применения гербицидов прибавка урожайности составила 0,50-0,56 т/га. Наибольшую прибавку урожая дал вариант с применением гербицидов Агро Прим + Гранат + Примадонна – 0,56 т/га.

2. Применение фунгицидов способствовало прибавке урожайности яровой пшеницы, которая составила 0,06-0,31 т/га. Наибольшая прибавка (0,31 т/га) отмечена на варианте с применением фунгицида Дейзи, СЭ (Ф-451-20,СЭ).

Список литературы

- Ehiobu J. M., Idamokoro E. M., Afolayan A.J. Potato rot disease incidence among supermarket owners within Raymond Mhlaba local municipality of South Africa // AIMS Agriculture and Food. – 2020. 5(2): 181–189.
- Latinovic, N., Jacimovic, Ž., Latinovic, J., Kosovic, M., Vlahovic, M., (2021): Study on fungicidal activity of newly synthesized complex compounds of Cu (II), Zn (II) and Ni (II) with pyrazole-derived ligands against the phytopathogenic fungus *Phomopsis viticola* Sacc. In laboratory conditions. Agriculture and Forestry, 67 (1): 27-33.
- Shashko Yu. K., Dolgova A. L., Shashko M. N. Direct and indirect losses determining the harmfulness of mushrooms p. *Fusarium* – fusariosis causes wheat speak and grain. Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series, 2020, vol. 58, no. 1, pp. 55–67 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-1-55-67>.
- Абдрийсов Д. Н., Рзаева В. В. Действие гербицидов и их смесей на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы // Аграрный вестник Урала. – 2019. – № 7(186). – С. 4-11. – DOI 10.32417/article_5d52af43ddcb37.37896191. – EDN BYIDJZ.
- Антонов А. С. Влияние гербицидов на засоренность и урожайность яровой пшеницы в Северной лесостепи Тюменской области // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сб.

материалов LV студ. науч.-практ. конф. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 533-536. – EDN YKHHMI.

6. Апаева Н. Н., Тихонова Г. А. Влияние фунгицидов на развитие болезней и урожайность яровой пшеницы // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2021. – № 23. – С. 8-11. – EDN HFEXRO.

7. Барковская Е. А., Бетина А. С. Народно-хозяйственное значение яровой пшеницы для Российской Федерации // Научное сообщество студентов: сб. материалов XIV междунар. студ. науч.-практ. конф. – Чебоксары: ООО "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2017. – С. 92-93.

8. Власова Л. М., Удовидченко М. Н. Влияние гербицидов на фитосанитарное состояние и урожайность озимой пшеницы в условиях Центрального Черноземья России // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы Всерос. науч.-практ. конф.: в 4-х томах. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. – Т.1. – С. 42-49.

9. Зубко Н.Г., Долженко Т.В. Альто Турбо, КЭ – двойной эффект в защите яровой пшеницы от комплекса листовых болезней // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. «Приоритеты развития АПК в условиях цифровизации и структурных изменений национальной экономики». – СПбГАУ, 2022. – С. 27-29.

10. Яровая пшеница как одна из ведущих зерновых культур России / А. В. Климова, А. С. Телегин, Н. А. Бирюкова [и др.] // Развитие аграрной науки и ее роль в обеспечении продовольственной безопасности страны: материалы нац. науч.-практ. конф. (с междунар. участием), посвященной 115-летию со дня рождения А.С. Фатьянова, 95-летию со дня рождения Ю.П. Сиротина, 55-летию со дня образования факультета агрохимии и почвоведения (в н.в. биоэкологического факультета). – Нижний Новгород: Нижегородский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 127-130.

11. Наумова, Н. С. Биологические особенности яровой пшеницы / Н. С. Наумова, Л. В. Гринев // Вклад молодых ученых в развитие АПК: сб. тез. Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 36-37. – EDN RXLMYM.

12. Новикова Т. В. Комплексная система защиты яровой пшеницы в Предуралье / Т. В. Новикова, Д. С. Фомин, Д. С. Фомин [и др.] // Техноклад 6.0. Цифровая трансформация АПК и продовольственная безопасность: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2021. – С. 278-288. – EDN FGQMNN.

13. Эффективность применения гербицидов и их баковых смесей на посевах зерновых культур / Е. В. Пальчиков, Е. Д. Рудковский, Е. Н. Пицугин [и др.] // Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2020. – С. 97-100.

14. Рзаева В. В., Абдрисов Д. Н. Гербицидное действие на засоренность посевов яровой пшеницы в Северо-Казахстанской области // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – № 11(39).

15. Таварализода, С. Д. Эффективность фунгицидов против болезней яровой пшеницы // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2021. – № 23. – С. 138-142. – EDN OLOJF.

16. Влияние применения средств химизации на фитосанитарное состояние и урожайность зерна яровой пшеницы / В. Е. Ториков, О. В. Мельникова, Е. Н. Вершило [и др.] // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XX междунар. науч. конф. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2023. – С. 225-233. – EDN EBUTVI.

17. Чекмарев, В. В. Влияние фунгицидов на поражение септориозом и урожайность яровой пшеницы // Colloquium-Journal. – 2020. – № 2-3(54). – С. 64-66. – DOI 10.24411/2520-6990-2019-11233. – EDN ITHFTN.

18. Шахова, О. А. Особенности формирования урожайности зерновых культур в условиях северной лесостепи Тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6(86). – С. 26-31. – EDN REGCYQ.

References

1. Ehiobu J.M., Idamokoro E.M., Afolayan A.J. Potato rot disease incidence among supermarket owners within Raymond Mhlaba local municipality of South Africa // AIMS Agriculture and Food. – 2020. 5(2): 181–189.

2. Latinovic, N., Jacimovic, Ž., Latinovic, J., Kosovic, M., Vlahovic, M., (2021): Study on fungicidal activity of newly synthesized complex compounds of Cu (II), Zn (II) and Ni (II) with pyrazole-derived ligands against the phytopathogenic fungus *Phomopsis viticola* Sacc. In laboratory conditions. Agriculture and Forestry, 67(1): 27-33.

3. Shashko Yu. K., Dolgova A. L., Shashko M. N. Direct and indirect losses determining the harmfulness of mushrooms *p. Fusarium – fusariosis* causes wheat speak and grain. *Vestsi Natsyyanal' nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2020, vol. 58, no. 1, pp. 55–67 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-1-55-67>.

4. Abdriisov D.N., Rzaeva V.V. The effect of herbicides and their mixtures on weediness of crops and the yield of spring wheat // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2019. – No. 7(186). – P. 4-11. – DOI 10.32417/article_5d52af43ddcb37.37896191. – EDN BYIDJZ.

5. Antonov A. S. Influence of herbicides on weediness and yield of spring wheat in the Northern forest-steppe of the Tyumen region // Current issues of science and economy: new challenges and solutions: collection of materials of the LV

student scientific and practical conference. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2021. – P. 533-536. – EDN YKHHMI.

6. Apaeva N. N., Tikhonova G. A. *The influence of fungicides on the development of diseases and the yield of spring wheat // Current issues of improving production technology and processing of agricultural products. – 2021. – No. 23. – P. 8-11. – EDN HFEXRO.*

7. Barkovskaya E. A., Betina A. S. *National economic significance of spring wheat for the Russian Federation // Scientific community of students: collection of materials of the XIV International Student Scientific and Practical Conference. – Cheboksary: LLC “Center for Scientific Cooperation “Interactive Plus”, 2017. – P. 92-93.*

8. Vlasova L. M., Udovidchenko M. N. *The influence of herbicides on the phytosanitary condition and yield of winter wheat in the conditions of the Central Black Earth Region of Russia // Agro-industrial complex: problems and development prospects: materials of the All-Russian scientific and practical conference: in 4 volumes. – Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2022. – Volume 1. – P. 42-49.*

9. Zubko N.G., Dolzhenko T.V. *Alto Turbo, EC – double effect in protecting spring wheat from a complex of leaf diseases // Scientific support for the development of the agro-industrial complex in conditions of import substitution: a collection of scientific papers based on the materials of the international scientific and practical conference “Priorities for the development of the agro-industrial complex in the conditions of digitalization and structural changes in the national economy.” – SPbGAU, 2022. – pp. 27-29.*

10. *Spring wheat as one of the leading grain crops in Russia / A. V. Klimova, A. S. Telegin, N. A. Biryukova [etc.] // Development of agricultural science and its role in ensuring the country's food security: materials of the national scientific and practical conference (with international participation) dedicated to the 115th anniversary of the birth of A.S. Fatyanova, 95th birthday anniversary of Yu.P. Sirotin, 55th anniversary of the founding of the Faculty of Agrochemistry and Soil Science (currently the Faculty of Bioecology). – Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, 2023. – P. 127-130.*

11. Naumova, N. S. *Biological features of spring wheat / N. S. Naumova, L. V. Grinets // Contribution of young scientists to the development of the agro-industrial complex: collection of abstracts of the All-Russian scientific and practical conference of students, graduate students and young scientists. – Ekaterinburg: Ural State Agrarian University, 2021. – pp. 36-37. – EDN RXLMYM.*

12. Novikova T. V. *Integrated system for the protection of spring wheat in the Urals / T. V. Novikova, D. S. Fomin, D. S. Fomin [et al.] // Tekhnouklad 6.0. Digital transformation of the agro-industrial complex and food security: materials of the international scientific and practical conference. – Perm: IPC Prokrost, 2021. – P. 278-288. – EDN FGQMNN.*

13. *Efficiency of using herbicides and their tank mixtures on grain crops / E. V. Palchikov, E. D. Rudkovsky, E. N. Pishchugin [etc.] // Innovative approaches to the development of technologies for the production, storage and processing of crop products cluster: materials of the All-Russian scientific and practical conference. – Michurinsk: Michurinsk State Agrarian University, 2020. – P. 97-100.*

14. Rzaeva V.V., Abdriisov D.N. *Herbicide effect on weed infestation of spring wheat crops in the North Kazakhstan region // Journal of Agriculture and Environment. – 2023. – No. 11(39).*

15. Tavaralozoda, S. D. *Efficiency of fungicides against diseases of spring wheat // Current issues in improving the technology of production and processing of agricultural products. – 2021. – No. 23. – P. 138-142. – EDN OLOIJF.*

16. *The influence of the use of chemicalization agents on the phytosanitary condition and grain yield of spring wheat / V. E. Torikov, O. V. Melnikova, E. N. Vershilo [etc.] // Agroecological aspects of sustainable development of the agro-industrial complex: materials of the XX International Scientific Conference. – Bryansk: Bryansk State Agrarian University, 2023. – P. 225-233. – EDN EBUTBI.*

17. Chekmarev, V.V. *The influence of fungicides on septoria blight and the yield of spring wheat // Colloquium-Journal. – 2020. – No. 2-3(54). – P. 64-66. – DOI 10.24411/2520-6990-2019-11233. – EDN ITHFTN.*

18. Shakhova, O. A. *Features of the formation of grain crop yields in the conditions of the northern forest-steppe of the Tyumen region // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2020. – No. 6(86). – P. 26-31. – EDN REGCYQ.*

10.52671/26867591_2024_2_48

УДК: 631.51.01

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЗАСОРЁННОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

ЛАЗАРЬ И.А., магистрант

РЗАЕВА В.В., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

INFLUENCE OF BASIC TILLAGE ON WEEDINESS AND YIELD OF SPRING WHEAT IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE TYUMEN REGION

LAZAR I. A., Master's student

RZAEVA V. V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Northern Trans-Urals State Agricultural University, Tyumen

Аннотация. В статье представлены данные по засоренности посевов и урожайности яровой пшеницы, возделываемой по вариантам основной обработки почвы в северной лесостепи Тюменской области. Результаты исследований по отвальной, безотвальной, дифференцированной разноглубинным (20-22 см и 12-14 см) обработкам и один вариант без основной обработки (нулевая). Целью работы являлось изучение влияния основной обработки почвы на засоренность и урожайность яровой пшеницы. Экспериментальные исследования проводили на базе ГАУ Северного Зауралья в полевых и лабораторных условиях. Полевые опыты выполняли в 2020, 2021 и 2023 г. на опытном поле ГАУСЗ в 1,5 км от д. Утешево. Результаты, полученные в ходе исследований, помогут оптимизировать возделывание яровой пшеницы в северной лесостепи Тюменской области, так как будет лучшее понимание того какая основная обработка почвы будет приносить наибольший урожай с наименьшей засоренностью посевов. В результате исследований было выявлено, что уменьшение глубины обработки почвы приводит к увеличению засоренности посевов, а также к снижению урожайности. Самым эффективным способом оказался вариант дифференцированной обработки почвы на 20-22 см, который характеризовался максимальной урожайностью среди всех вариантов опыта.

Ключевые слова: засоренность, урожайность, обработка, основная, нулевая.

Abstract. The article presents data on weed infestation and yield of spring wheat cultivated according to basic tillage options in the northern forest-steppe of the Tyumen region. Results of studies on moldboard, non-moldboard, differentiated multi-depth (20-22 cm and 12-14 cm) treatments and one option without main treatment (zero). The purpose of the work was to study the effect of basic tillage on weed infestation and yield of spring wheat. Experimental studies were carried out on the basis of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals in field and laboratory conditions. Field experiments were carried out in 2020, 2021 and 2023 on the GAUSZ experimental field 1.5 km from the village of Uteshevo. The results obtained during the research will help optimize the cultivation of spring wheat in the northern forest-steppe of the Tyumen region, as there will be a better understanding of what basic soil treatment will bring the greatest yield with the least infestation of crops. As a result of the research, it was revealed that a decrease in the depth of tillage leads to an increase in weediness of crops, as well as to a decrease in yield. The most effective method turned out to be the option of differentiated tillage at 20-22 cm, which was characterized by the maximum yield among all experimental options.

Keywords: weediness, productivity, tillage, basic tillage, no tillage.

Одной из главных проблем урожайности сельскохозяйственных культур является борьба с сорными растениями. Засоренность оказывает негативное влияние не только на рост и развитие, но и на продуктивность растений. Засоренность приводит к нехватке урожая и снижению качества продукции. Возможности совершенствования систем основной обработки почвы изучаются на протяжении многих лет. Ключевые положения этих исследований и разработок теоретически и практически обоснованы, прошли широкую, всестороннюю производственную проверку. Однако проблемы снижения энергозатрат, степень адаптивности различных систем обработки почвы к конкретным условиям при постоянной интенсификации земледелия остаются нерешенными, о чем свидетельствуют непрекращающиеся дискуссии ученых и практиков [15]. Сорная растительность наносит огромный вред сельскохозяйственному производству. Сорняки снижают урожай и его качество, увеличивают затраты труда и средств на производство продукции [6].

Отрицательное влияние сорных растений зависит от степени засоренности почвы и посевов, от видового состава сорняков, их биологических особенностей. Сорные растения потребляют большое количество питательных веществ почвы и вносимых с удобрениями [5].

Полностью уничтожить сорняки невозможно, так как в почве существует огромный запас семян и есть источники его пополнения. В связи с этим устранение действия сорных растений до хозяйственно неощутимого предела при минимальных энергетических затратах – важная задача. Для этого лучше всего использовать

предупредительные меры. В частности, необходимо знать видовой состав, биологические свойства, потенциальный запас семян в почве каждого вида сорняков. Всё это позволит подобрать наиболее эффективные агротехнические приёмы борьбы и конкурентоспособные сельскохозяйственные культуры [3, 10].

Известно, что засорённость поля отрицательно влияет на всхожесть, а впоследствии – на урожайность культур и качество продукции. Однако, как выясняется на практике, мы не представляем масштабы ущерба от сорняков. Особенно сильно вредят посевам многолетние сорные растения. Важнейшим элементом точного земледелия становится мониторинг засорённости посевов и своевременное превентивное уничтожение сорняков в более ранние фазы их развития, тем самым устраняется опасность иссушения верхнего слоя почвы весной до посева ранних, поздних культур, а также устраняется неоднородность участков поля по обеспеченности растений водой и, в конечном итоге, по урожайности [1].

В современном земледелии совершенствование агротехники возделывания сельскохозяйственных культур имеет важное значение, при этом определяющая роль принадлежит обработке почвы. Проблемы обработки почвы сводятся к решению главных вопросов: глубокая или мелкая, с оборачиванием или без оборота пласта, и какие орудия обработки предпочтительнее. При этом в большинстве случаев эффективность обработки почвы изучается при возделывании той или иной культуры [4,12]. В этой связи теоретический и практический интерес представляет изучение влияния

в севообороте систем обработки, различающихся по интенсивности воздействия на почву [8]. Долгое время считалось, что самым эффективным способом считалась вспашка с оборотом пласта плугом, однако применение данного способа основной обработки почвы по годам начинало приводить к негативным последствиям [17,18].

Длительные исследования по засоренности посевов при различных обработках в СибНИИЗХ показали, что с минимализацией обработки почвы засоренность посевов увеличивается в 1,5-3,0 раза по мере удаления от пара в зернопаровом севообороте, причем существенно возрастает доля злакового компонента [9].

Сорная растительность является одной из причин низких урожаев сельскохозяйственных культур. Из-за угнетения растений различными сорными растениями происходит большая потеря урожайности. Сорная растительность забирает большое количество влаги и питательных веществ из почвы, чем угнетает посевы сельскохозяйственных культур.

Условия и методы исследований: экспериментальные исследования проводили на базе ГАУ Северного Зауралья в полевых и лабораторных условиях. Полевые опыты выполняли в 2020, 2021 и 2023 г. на опытном поле ГАУСЗ в 1,5 км от д. Утешево. В исследование были включены 6 вариантов опыта с основной обработкой почвы и вариант без основной обработки (нулевая) при

возделывании яровой пшеницы сорта Новосибирская 31 в севообороте: однолетние травы (горох с овсом на зеленый корм), яровая пшеница, яровая пшеница.

Методика исследований. Засоренность посевов определяли количественным методом перед применением гербицидов, через месяц после обработки гербицидами и перед уборкой яровой пшеницы, в 10-кратной повторности с помощью рамки площадью 0,25 м² на каждом варианте и переводили на 1,0 м².

Компоненты агрофитоценоза: подсчитывали количество культурных и сорных растений с помощью рамки площадью 0,25 м² и переводили на 1,0 м² перед применением гербицидов и перед уборкой яровой пшеницы. На основании данных по количеству культурных и сорных растений – рассчитываем степень засорения.

Учет урожая проводили сплошным методом в 3-кратной повторности с площади 200 м². Бункерная урожайность с каждой повторности на варианте взвешивали и пересчитывали на 14% влажность и 100% чистоту.

Математическая обработка данных проводилась по SnedecorV4.

Результаты исследований и их обсуждения. По результатам исследований за 3 года с 2020 по 2021 и 2023 год засоренность посевов перед уборкой по вариантам обработки на 20-22 см составила 6,4-12,6 шт./м², при обработке на 12-14 см – 9,1-13,2 шт./м², по нулевой обработке – 17,2-18,3 шт./м² (табл. 1).

Таблица 1 – Засоренность посевов яровой пшеницы по основной обработке почвы перед уборкой, шт./м²

Основная обработка почвы	Глубина обработки, см	2020 г.	2021 г.	2023 г.	Средняя засоренность
Отвальная контроль	20-22	9,6	6,4	9,8	8,55
Отвальная	12-14	10,4	7,6	9,3	9,1
Безотвальная	20-22	12,6	8,4	10,6	10,7
Безотвальная	12-14	13,2	9,3	11,1	11,4
Дифференцированная	20-22	10,2	7,4	9,3	9,22
Дифференцированная	12-14	11,2	7,8	11,8	10,3
Нулевая (без основной обработки почвы)	17,8	18,0	17,2	17,82	
НСР ₀₅	2,7				

Уменьшение глубины обработки приводит к увеличению количества сорных растений на 0,55 шт./м² по отвальной обработке, на 0,7 – по безотвальной и на 1,08 – по дифференцированной обработке почвы в среднем по годам.

Максимальное количество сорных растений по годам (11,4 шт./м²) наблюдается на варианте с применением безотвальной обработке почвы на 12-14 см. Наименьшим показателем количества сорных растений является вариант контроля с отвальной обработкой почвы на 20-22 см и имеет среднее значение за 3 года в 8,55 шт./м².

Возделывание сельскохозяйственных растений на ежегодно или периодически обрабатываемых полях всегда сопровождается произрастанием в их посевах как сорных, так и других нежелательных

растений [2].

Степень засорения посевов яровой пшеницы по годам варьировалась от 1,8 до 2,3% на вариантах с отвальной обработкой почвы, от 2,1 до 2,7% – по безотвальной обработке и от 1,8 до 2,3% – по дифференцированной обработке почвы (табл. 2).

Наименьшей средней степенью засорения за 3 года характеризовался вариант с дифференцированной обработкой почвы на 20-22 см и равнялся 1,95%, что является очень слабой степенью засорения.

Максимальным значением степени засорения (3,77%) характеризовался вариант нулевой обработки почвы, что на 1,8 % больше, чем на контроле и на 1,82% больше, чем на варианте с дифференцированной обработкой почвы на 20-22 см.

Таблица 2 – Степень засорения посевов яровой пшеницы по основной обработке почвы перед уборкой, шт./м²

Основная обработка почвы	Глубина обработки, см	2020 г.	2021 г.	2023 г.	Средняя степень засорения
Отвальная контроль	20-22	1,9	2,2	2,0	1,97
Отвальная	12-14	2,0	2,4	2,3	2,22
Безотвальная	20-22	2,4	2,5	2,6	2,47
Безотвальная	12-14	2,6	2,7	2,1	2,47
Дифференцированная	20-22	2,0	1,8	1,9	1,95
Дифференцированная	12-14	2,2	2,3	2,1	2,15
Нулевая	3,7	4,1	3,8	3,77	

В последнее время в связи с повсеместным применением химических средств защиты растений вопрос борьбы с сорняками посредством различных приёмов основной обработки почвы стоит не особенно остро. Поэтому многие сельхозтоваропроизводители с целью снижения затрат стремятся минимизировать основную обработку почвы практически под все культуры. Но,

несмотря на некоторую эффективность (в основном экономическую) такой обработки, нельзя однозначно говорить о её преимуществе перед традиционными способами, в частности, таким как отвалный – вспашка [6].

Средняя урожайность за 3 года на контрольном варианте с отвальной обработкой почвы на 20-22 см составила 2,69 т/га (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность яровой пшеницы по основной обработке почвы, т/га

Основная обработка почвы	Глубина обработки, см	2020 г.	2021 г.	2023 г.	Средняя урожайность
Отвальная контроль	20-22	2,83	2,68	2,34	2,69
Отвальная	12-14	2,81	2,71	2,17	2,65
Безотвальная	20-22	2,68	2,56	2,02	2,55
Безотвальная	12-14	2,67	2,51	1,96	2,50
Дифференцированная	20-22	2,99	2,97	2,32	2,81
Дифференцированная	12-14	2,94	2,95	2,16	2,75
Нулевая (без основной обработки почвы)		1,89	1,86	1,78	1,89
НСР ₀₅					0,11

Средняя урожайность за весь период исследования варьировалась от 1,89 т/га до 2,81 т/га.

Максимальным значением урожайности характеризовался вариант с дифференцированной обработкой почвы на 20-22 см и равнялся 2,81 т/га с превышением над контролем в 4,46% (0,12 т/га).

Наименьшими показателями урожайности характеризовался вариант с нулевой обработкой почвы, где средняя урожайность за годы исследований составила 1,89 т/га, что на 0,80 т/га меньше, чем на контрольном варианте (отвальная обработка почвы на 20-22 см) и на 0,92 т/га меньше чем на варианте с максимальной урожайностью в опыте (дифференцированная обработка почвы на 20-22 см).

Выводы. Уменьшение глубины основной обработки привело к увеличению засоренности посевов яровой пшеницы на 0,55 шт./м² по вспашке (отвальная обработка), на 0,7 – по рыхлению

(безотвальная обработка) и на 1,08 – по дифференцированной обработке в среднем по годам исследований. По вариантам без основной обработки почвы (нулевая) количество сорных растений превышало контроль (отвальная обработка почвы) на 9,27 шт./м². Все исследуемые варианты характеризовались слабой степенью засорения до 5%. Максимальной степенью засорения характеризовался вариант с нулевой обработкой почвы, где степень засорения была равна 3,77 %. Наибольшая урожайностью яровой пшеницы в среднем по годам 2,81 т/га получена при чередовании приемов основной обработки почвы (дифференцированная обработка) на 20-22 см с превышением над контролем на 0,12 т/га. Уменьшение глубины обработки почвы привело к снижению урожайности на 0,04 т/га по вспашке, на 0,05 т/га – по рыхлению, на 0,06 т/га – по дифференцированной обработке почвы.

Список литературы

1. Баздырев Г. И., Лошаков В. Г., Пупонин А. И. Земледелие: учебник для вузов. – М.: Изд-во Колос, 2000. – 551 с.

2. Бакиров Ф.Г. Борьба с сорняками – важный элемент точного земледелия // Аграрная наука и образование в условиях становления инновационной экономики: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Оренбург: 2012. – Ч. 1. – С. 6-10.
3. Безвершенко Т.И., Аяпова А.Т. Численность и ботанический состав сорных видов растений в посевах подсолнечника // Повышение эффективности сельскохозяйственного производства в степной зоне Урала: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию ГНУ Оренбургского НИИСХ. – Оренбург: 2012. – С. 247-253.
4. Бугачук М.А. Влияние длительности использования различных приемов основной обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в севообороте на её плодородие и урожайность овса, люпина и озимой пшеницы: автореф. ...дис. канд. с.-х. наук. – М., 2001. – 21 с.
5. Витязев В.Г. Макаров И. Б. Учебник для студентов почвоведческих специальностей высших учебных заведений. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 288 с.: ил. ISBN 5-211-01674-2.
6. Лагуева Э.А. Влияние биологических факторов почвенного плодородия на продуктивность луговых фитоценозов // Горное сельское хозяйство. – 2023. – № 2(32). – С. 32-36. – DOI 10.25691/GSH.2023.90.85.005. – EDN SQZGUU.
7. Лазарь И.А. Влияние основной обработки почвы на засорённость и урожайность яровой пшеницы в Северной лесостепи Тюменской области // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: сб. материалов LIV студ. науч.-практ. конф. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – Т. Ч. 2. – С. 196-203. – EDN QBXXKY.
8. Лощина А.Э. Сравнительная оценка агротехнологий разной интенсивности и урожайность полевых культур в условиях Верхневолжья: автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. – 2016. – 16 с.
9. Система защиты растений в ресурсосберегающих технологиях / В.В. Немченко, А.Ю. Кекало, Н.Ю. Заргарян [и др.]. – Куртамыш: 2011. – 525 с.
10. Попов А.В. Сорные растения Оренбургской области. – Оренбург: Изд-во ОГПУ, 1997. – 237 с.
11. Рзаева В.В., Федоткин В.А. Влияние способа и глубины основной обработки почвы на урожайность яровой пшеницы в Северной лесостепи Тюменской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – №5 (67). – С. 21-23.
12. Рзаева В.В. Засоренность яровой пшеницы при различных способах обработки почвы в Северном Зауралье // Земледелие. – 2013. – № 8. – С. 25-27.
13. Рзаева В.В. Урожайность культур зернового севооборота с занятым паром по приемам основной обработки почвы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2018. – №4. – С. 88-91.
14. Рзаева В.В., Федоткин В.А. Яровая пшеница при возделывании по способам основной обработки почвы в Северном Зауралье // Агропродовольственная политика России. – 2016. – №12 (60). – С. 47.
15. Трофимова, Т.А. Обработка черноземов: анализ и перспективы развития. – Германия: LAPLAMBERT, 2014. – 311 с.
16. Способ основной обработки, урожай и качество зерна / Г.Н. Черкасов, Д.В. Дубовик, Е.В. Шутов [и др.] // Земледелие. – №5. – 2010. – С. 18.
17. Хан Х., Нин Т., Ли З. Влияние обработки почвы и борьбы с сорняками на вертикальное распределение микроклимата и урожайность зерна на поле озимой пшеницы. Растение. Почвенная охрана. 59. 201. – Китай: 2013.
18. Колбах Н., Буссет Х., Роджер-Эстрейд Дж., Кейнил Дж. Прогнозное моделирование движения семян сорняков в ответ на инструменты поверхностной обработки почвы. Почвенный Тилль. Рез. 138. 1. – Франция: 2014.

References

1. Bazdyrev G.I., Loshakov V.G., Puponin A.I. *Agriculture: a textbook for universities*. – M.: Publishing house Kolos, 2000. – 551 p.
2. Bakirov F.G. *Weed control is an important element of precision farming // Agricultural science and education in the conditions of the formation of an innovative economy: materials of the international scientific and practical conference*. – Orenburg: 2012. – Part 1. – P. 6-10.
3. Bezvershenko T.I., Ayapova A.T. *The number and botanical composition of weed species in sunflower crops // Increasing the efficiency of agricultural production in the steppe zone of the Urals: materials of the international scientific and practical conference, dedicated. 75th anniversary of the State Scientific Institution of the Orenburg Research Institute of Agriculture*. – Orenburg: 2012. – P. 247-253.
4. Bugachuk M.A. *The influence of the duration of use of various methods of basic cultivation of sod-podzolic medium loamy soil in crop rotation on its fertility and yield of oats, lupine and winter wheat: abstract of the dissertation of a candidate of agricultural sciences*. – M., 2001. – 21 p.
5. Vityazev V.G. Makarov I. B. *Textbook for students of soil science specialties of higher educational institutions*. – M.: Moscow State University Publishing House, 1991. – 288 p.: ill. ISBN 5-211-01674-2.
6. Lagkueva E.A. *The influence of biological factors of soil fertility on the productivity of meadow phytocenoses // Mountain agriculture*. – 2023. – No. 2(32). – pp. 32-36. – DOI 10.25691/GSH.2023.90.85.005. – EDN SQZGUU.
7. Lazar I.A. *The influence of basic tillage on weed infestation and yield of spring wheat in the Northern forest-*

steppe of the Tyumen region // Current issues of science and economy: new challenges and solutions: collection of materials of the LIV Student Scientific and Practical Conference. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2020. – Volume Part 2. – P. 196-203. – EDN QBXXKY.

8. Loshchinina A.E. *Comparative assessment of agricultural technologies of different intensity and the yield of field crops in the conditions of the Upper Volga region: abstract of the dissertation of a candidate of agricultural sciences. – 2016. – 16 p.*

9. *Plant protection system in resource-saving technologies / V.V. Nemchenko, A.Yu. Kekalo, N.Yu. Zargaryan [and others]. – Kurtamysh: 2011. – 525 p.*

10. Popov A.V. *Weeds of the Orenburg region. – Orenburg: OGPU Publishing House, 1997. – 237 p.*

11. Rzaeva V.V., Fedotkin V.A. *The influence of the method and depth of main tillage on the yield of spring wheat in the Northern forest-steppe of the Tyumen region // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2017. – No. 5 (67). – pp. 21-23.*

12. Rzaeva V.V. *Infestation of spring wheat under various methods of soil cultivation in the Northern Trans-Urals // Agriculture. – 2013. – No. 8. – P. 25-27.*

13. Rzaeva V.V. *Yield of crops in grain crop rotation with occupied fallow according to basic tillage methods // Bulletin of Michurinsky State Agrarian University. – 2018. – No. 4. – pp. 88-91.*

14. Rzaeva V.V., Fedotkin V.A. *Spring wheat when cultivated using basic tillage methods in the Northern Trans-Urals // Agricultural Policy of Russia. – 2016. – No. 12 (60). – P. 47.*

15. Trofimova, T.A. *Treatment of chernozems: analysis and development prospects. – Germany: LAPLAMBERT, 2014. – 311 p.*

16. *Method of main processing, yield and quality of grain / G.N. Cherkasov, D.V. Dubovik, E.V. Shutov [and others] // Agriculture. – No. 5. – 2010. – P. 18.*

17. Han H., Ning T., Li Z. *Effects of tillage and weed control on the vertical distribution of microclimate and grain yield in a winter wheat field. Plant. Soil protection. 59.201. – China: 2013.*

18. Kolbach N, Busset H, Roger-Estrade J, Canil J. *Predictive modeling of weed seed movement in response to surface tillage tools. Soil Till. Res. 138. 1. – France: 2014.*

10.52671/26867591_2024_2_53

УДК 633.11:631.51:631.461

ДЕЙСТВИЕ БИОДЕСТРУКТОРА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

ЛИНЬКОВ Р. С., аспирант

РЗАЕВА В. В., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

THE EFFECT OF A BIODESTRUCTOR ON THE YIELD OF SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE TYUMEN REGION

LINKOV R. S., postgraduate student

RZAEVA V.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen

Аннотация. В статье представлены производственные исследования, проведенные в условиях лесостепи Тюменской области. Проведено изучение применения биодеструктора в осенний период (микробиологическое удобрение Биоконкомпозит Деструкт) на двух фонах основной обработки почвы (отвальная вспашка, глубокое рыхление), а также защитой от болезней в период вегетации с помощью химического и биологического фунгицида. Изучалось применение биодеструктора в 3-польном зерновом севообороте после уборки гороха для подготовки почвы под 2-ую культуру – яровая пшеница. В остальном технология возделывания общепринятая и все другие приемы подготовки почвы и ухода за культурой производились общим фоном. Почвенные условия опыта: темно-серая лесная почва, тяжелосуглинистая с сильной потребностью в азотном питании, с высоким содержанием калия и средним фосфора. Метеоусловия в вегетационный период были с недостаточным количеством осадков и превышением по температуре. Применение биодеструктора способствовало повышению густоты стояния растений на 60-120 растений в большей степени по фону основной обработки почвы – безотвальное рыхление. Сохранность растений культуры к периоду уборки была на уровне 56 – 70 %, слабая сохранность растений в процессе вегетации отмечается от фазы колошения и до уборки культуры по фону глубокого рыхления, за счет уплотнения и недостатка влаги в связи с засушливостью периода. Урожайность культуры по вариантам опыта варьировала от 1,8 до 2,5 т/га. Низкая урожайность была по фону чистого безотвального рыхления – 1,8 т/га, и высокая при применении обработок почвы с применением биодеструктора и химического фунгицида 2,49-2,51 т/га. Применение биодеструктора способствовало повышению урожайности

на 0,17-0,3 т/га от фонов основной обработки почвы (контроль) и с защитой от листостебельных заболеваний фунгицидами на 0,4 т/га. Структурный анализ колоса показал увеличение массы 1000 зерен от контроля на 2,0 - 2,2 г по вариантам с применением химического фунгицида. Содержание клейковины составляло 24 - 28 %, с повышением ее количества при применении химических и биологических фунгицидов на 3 - 4 %. В итоге применение биодеструктора положительно влияло на густоту растений по фону глубокого рыхления, а фактор урожайности и качества повышался на фоне защиты от болезней.

Ключевые слова: основная обработка почвы, яровая пшеница, биодеструктор, фунгициды, урожайность.

Abstract. *The article presents industrial research conducted in the conditions of the forest-steppe of the Tyumen region. The study of the use of a biodestructor in the autumn period (microbiological fertilizer Biocomposite Destruct) on two backgrounds of basic tillage (dump plowing, deep loosening), as well as protection against diseases during the growing season using a chemical and biological fungicide. The use of a biodestructor in a 3-full grain crop rotation after harvesting peas to prepare the soil for the 2nd crop of spring wheat was studied. Otherwise, the cultivation technology is generally accepted and all other methods of soil preparation and crop care were carried out in a common background. The soil conditions of the experiment are dark gray forest soil, heavy loamy with a strong need for nitrogen nutrition, with a high content of potassium and medium phosphorus. The weather conditions during the growing season were with insufficient precipitation and temperature exceeding. The use of a biodestructor contributed to an increase in the density of standing plants by 60 to 120 plants, to a greater extent, according to the background of the main tillage, non-fall loosening. The safety of crop plants by the harvesting period was at the level of 56-70%, poor plant safety during the growing season is noted from the earing phase to the harvesting of the crop on the background of deep loosening, due to compaction and lack of moisture due to the aridity of the period. The yield of the crop according to the experimental variants varied from 1.8 to 2.5 t/ha. The low yield was 1.8 t/ha for the background of pure soil loosening, and high when applying soil treatments using a biodestructor and a chemical fungicide of 2.49–2.51 t/ha. The use of a biodestructor contributed to an increase in yield by 0.17 – 0.3 t/ha from the background of basic tillage (control) and with protection from leaf-stem diseases with fungicides by 0.4 t/ha. The structural analysis of the ear showed an increase in the mass of 1000 grains from the control by 2.0 – 2.2 g according to the variants using a chemical fungicide. The gluten content was 24-28%, with an increase in its amount when using chemical and biological fungicides by 3-4%. As a result, the use of a biodestructor had a positive effect on the density of plants on the background of deep loosening, and the factor of yield and quality increased against the background of protection from diseases.*

Keywords: *basic tillage, spring wheat, biodestructor, fungicides, yield.*

Введение.

Возделывание сельскохозяйственных культур особое требование предъявляет подготовке пашни, и особое место отводится основной обработке почвы, от этого зависит эффективность выращивания культуры и последующих применяемых технологических приемов.

Передовые технологии обработки почвы обеспечивают стабильную урожайность сельскохозяйственных культур при комплексном применении агрохимикатов и защиты растений. Также отмечаем, что обработка почвы оказывает влияние на плодородный слой почвы и в зависимости от типа севооборота с учетом географической зоны, типа почв способствует сохранению гумусового слоя и в целом плодородия имеет различные мнения [3,6,13].

Безотвальное рыхление ценится тем, что не извлекается на поверхность масса нижних неплодородных горизонтов, меньше испаряется влага и увеличивается диапазон продуктивной влажности глубинного слоя почвы, семена сорняков остаются сверху и сорняки легче уничтожать, так как они не распределяются по всей массе технологического горизонта [1].

Одним из методов поддержания плодородия почвы является применение биодеструкторов для активизации почвенной микрофлоры и переработки растительных остатков.

Биодеструкторы позитивно влияют на почвенную микрофлору, ускоряя разложение растительных остатков, они отбирают питание у многих содержащихся в почве фитопатогенных грибов. Отмечается влияние препаратов на мобилизацию малодоступных форм фосфора в почве и на азотфиксацию атмосферного азота [2,14,18].

По данным авторов на накопление гумуса оказало комплексное действие и последствие навоза и сидератов с биодеструктором стерни [9,11].

Урожайность сельскохозяйственных культур при последствии самостоятельного и прямого действия промежуточной сидерации с использованием бобовых сидератов в комплексе с биодеструктором стерни возрастала [4,8,12].

Для повышения содержания элементов питания в почве рекомендуется использовать сидерацию в комплексе с биодеструктором стерни [7,16,19].

Наиболее существенное влияние на изменение элементов структуры урожая озимой пшеницы и кукурузы оказали унавоженный чистый пар и сидеральные пары с бобовыми сидератами в комплексе с биодеструктором стерни [5,10,17].

Основными факторами, влияющими на повышение продуктивности культуры, является генотип, почвенно-климатические условия, используемая агротехника, технологические операции, направленные на продуктивность, защиту от вредных организмов, элементы минерального

питания, что в последующем при взаимодействии играет ключевую роль в урожайности и качестве зерна пшеницы [20]. Так из особенностей минерального питания авторы отмечают более высокое усвоение азота при доступности влаги или влажных условиях [21,22].

Обзор научной отечественной и зарубежной литературы по использованию микробных препаратов для ускорения разложения послеуборочных остатков полевых культур, показал неоднозначность их влияния на биологические и агрохимические свойства почв, и определяет необходимость проведения дальнейших исследований [18].

В Тюменской области доля яровой пшеницы составляет 45 % и в современных технологиях роль применения биодеструктора возрастает, а в условиях региона данный прием изучен слабо, что подчеркивает актуальность данной работы.

Цель исследований: изучить действие биодеструктора на урожайность яровой пшеницы.

Условия и методы исследований.

Географическое расположение опыта – с. Новолокти, Ишимский район, Тюменской области, ЗАО «Племзавод-Юбилейный»

Почвенные условия. Почва темно-серая лесная, тяжелосуглинистого гранулометрического состава с содержанием нитратного азота 19,8-20,7 кг/га (потребность сильная), обменного калия – 128-147 мг/кг (содержание высокое), подвижный фосфор – 69-84 мг/кг (содержание среднее), содержание гумуса – 3,7-4,1 % (бедные, малогумусные почвы), pH = 5,5-6,0 (слабокислая).

Запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см = 16,4 мм (удовлетворительные), слое 0-100 см = 44,5 мм (недостаточные).

Предпосевную обработку семян проводили фунгицидным протравителем, баковую смесь гербицидов применяли фоном на всех вариантах. Опыт закладывали в полевом севообороте: 1) горох, 2) яровая пшеница, 3) яровая пшеница, площадь одного поля под одной культурой – 32,0 га. Делянки опыта были размещены на 1-й пшенице севооборота после гороха, площадь делянки – 4,0 га в 3-кратной повторности. Возделывали сорт яровой пшеницы Тюменская 29 с нормой высева 6,5 млн. всхожих семян на гектар.

Урожайность учитывали методом сплошного обмолота, приводили к стандартной влажности и чистоте согласно ГОСТ 1386.5-93 и 30483-97. Определение показателей качества зерна проводилось по ГОСТ 12042-80 – масса 1000 зерен, ГОСТ 13586.1-68 – содержание и качество клейковины, ГОСТ 10846-91 – определение содержания белка. Математическая обработка данных проведена (Доспехов, 1985), компьютерная программа Snedecor V5/

Схема опыта.

1. Вспашка – плуг ПЛН 8-35 на 20-22 см (без биологических и химических фунгицидов) вода (контроль)

2. Рыхление – Смарагд Гигант на 16-18 см (без биологических и химических фунгицидов) вода

3. Вспашка – плуг ПЛН 8-35 на 20-22 см + биодеструктор (Биокомпозит Деструкт)

4. Рыхление Смарагд Гигант на 16-18 см + биодеструктор (Биокомпозит Деструкт)

5. Вспашка – плуг ПЛН 8-35 на 20-22 см с биодеструктором (Биокомпозит Деструкт), с химическим фунгицидом по вегетации

6. Рыхление – Смарагд Гигант на 16-18 см + биодеструктор (Биокомпозит Деструкт), с химическим фунгицидом по вегетации

7. Вспашка – плуг ПЛН 8-35 на 20-22 см + биодеструктор (Биокомпозит Деструкт), с биологическим фунгицидом по вегетации

8. Рыхление – Смарагд Гигант на 16-18 см + биодеструктор (Биокомпозит Деструкт), с биологическим фунгицидом по вегетации.

Схема применения препаратов в опыте:

До посева (микробиологическое удобрение Биокомпозит Деструкт, (2,0 л/га)) применялся перед основной обработкой почвы в 2022 г., после уборки гороха;

Семена протравливали фунгицидным протравителем Скарлет, МЭ, (0,4 л/т);

В фазу кущения яровой пшеницы применяли баковую смесь гербицидов против смешанного типа засоренности Ассюлота, МК, (0,4 л/га) + Трибун, СТС, (0,015 кг/га) + Овсюген Экспресс, КЭ, (0,5 л/га);

В фазу флагового листа проводили наземную обработку против комплекса листостебельных болезней химический фунгицид Титул Дуо, (0,3 л/га), биологический фунгицид Азафок, (2,0 л/га), консорциум штаммов 1×10^9 КОЕ/мл.

Метеорологические условия. По показателю обеспеченности осадками сельскохозяйственный 2022-2023 год был неблагоприятным. За период май – август выпало 151,8 мм, что составляет 74,0 % к среднемноголетней норме, то есть обеспеченность осадками вегетационного периода была ниже нормы к среднемноголетнему уровню. В мае осадков – 14,2 % к среднемноголетним показателям, что привело к неравномерным всходам с/х культур. В июне выпало 51,8 % к норме, в июле – 42,3 % к норме, что негативно сказывалось на росте культуры и формировании урожая, а в августе выпало 116,5 % к среднемноголетней норме, это привело к всходам второй волны сорняков и культуры, что повлияло на неравномерное созревание зерна пшеницы.

Обеспеченность теплом за вегетационный период была близка к среднемноголетней норме. Сумма эффективных температур за май-август составила 119,7 % к норме.

Таким образом, вегетационный период можно охарактеризовать как засушливый в мае, июне и июле, а в период созревания культуры переувлажненным (табл. 1).

Таблица 1 – Метеорологические условия летнего периода 2023 г.

Месяц	Декада	Осадки, мм			Среднесуточная температура воздуха, °С		
		ср. мн.	2023	% к ср. мн.	ср. мн.	2023	% к ср. мн.
Май	I	7,0	0,0	0,0	9,6	14,1	146,9
	II	13,0	0,0	0,0	11,0	11,9	108,2
	III	11,0	4,4	40,0	12,7	20,7	163,0
	За месяц	31,0	4,4	14,2	11,1	15,6	140,5
Июнь	I	19,0	0,0	0,0	15,0	22,5	170,0
	II	12,0	33,2	276,7	17,9	16,0	89,4
	III	17,0	18,6	109,4	18,7	14,0	74,9
	За месяц	48,0	51,8	107,9	17,2	18,5	107,6
Июль	I	22,0	0,0	0,0	19,5	24,9	127,7
	II	26,0	7,8	30,0	18,4	23,9	129,9
	III	21,0	21,4	101,9	18,8	21,5	114,4
	За месяц	69,0	29,2	42,3	18,9	23,4	123,8
Август	I	20,0	1,3	6,5	16,9	21,8	129,0
	II	20,0	0,0	0,0	15,9	17,5	110,1
	III	17,0	65,1	382,9	13,7	14,0	102,2
	За месяц	57,0	66,4	116,5	15,5	17,8	114,8
Май - Август		205,0	151,8	74,0	15,7	18,8	119,7

Результаты исследований.

Применение биодеструктора и его эффективность учитывали по фонам основной обработки почвы и с применением фунгицидов химического (Титул Дуо) и биологического действия (Азофок) по фону применяемых гербицидов (Ассолюта, МК, 0,4 л/га + Трибун, СТС, 0,015 кг/га + Овсюген Экспресс, КЭ, 0,5 л/га).

При лабораторной всхожести семян 98% полевая густота растений яровой пшеницы в начале вегетации (фаза полных всходов) составила 590-650 шт/м² с наименьшим количеством 590 шт/м², применение биодеструктора способствовало повышению густоты растений на 50-60 штук растений. В фазу начало колошения количество растений составляло 554-610 шт/м² и уменьшилось по

большинству вариантов на 20-60 шт/м², с наименьшим снижением при втором учете в 20 растений по вспашке. К периоду уборки культуры количество растений уменьшилось от первоначального на 80-200 шт/м² и составляло 390-570 шт/м², на контроле 450 шт., растений, с наименьшим показателем по рыхлению 390 шт/м², а большее количество 510-570 шт/м² на фоне применения биодеструктора по всем обработкам почвы и применения фунгицидов по вегетации с превышением на 60-180 шт/м². Значительное снижение густоты растений в процессе вегетации в условиях засухливости начального периода вегетации наблюдалось по рыхлению, а с применением биодеструктора количество растений сохранялось на уровне вспашки (табл.2).

Таблица 2 – Густота и сохранность растений

Вариант опыта	Густота стояния растений, шт/м ²			Сохранность растений, %
	фаза полных всходов	начало колошения	перед уборкой	
1. Вспашка. Без биодеструктора, без фунгицида (контроль)	203* (610)**	197 (590)	150 (450)	73,7
2. Рыхление. Без биодеструктора, без фунгицида	197 (590)	185 (554)	130 (390)	66,1(-7,6)
3. Вспашка. Биодеструктор	213 (640)	200 (600)	170 (510)	79,7(+6,0)
4. Рыхление. Биодеструктор	213 (640)	197 (590)	170 (510)	79,7(+6,0)
5. Вспашка. Биодеструктор, химический фунгицид	217 (650)	203 (610)	190 (570)	87,7(+14,0)
6. Рыхление. Биодеструктор, химический фунгицид	217 (650)	203 (610)	190 (570)	87,7(+14,0)
7. Вспашка. Биодеструктор, биологический фунгицид	217 (650)	197 (590)	180 (540)	83,1(+9,4)
8. Рыхление. Биодеструктор, биологический фунгицид	213 (640)	197 (590)	167 (500)	78,1(+4,4)
НСР ₀₅	28	20	35	

Примечание: учет с площади 0,3 м² - *, 1,0 м² - **; норма высева 6,5 млн. всхожих зерен.

Сохранность растений культуры к периоду уборки была на уровне 66-80 %, и здесь возможно некоторое положительное влияние применения химических фунгицидов по вегетации. Слабая

сохранность растений в процессе вегетации отмечается от фазы колошения и до уборки культуры по варианту рыхления. Применение биодеструктора в 1-й год применения эффективнее влияло по

безотвальному рыхлению и повышало сохранность растений и густоту до уровня вспашки.

Урожайность яровой пшеницы составляла по вариантам опыта от 1,8 до 2,5 т/га при НСР₀₅ равной 0,29. Применение биодеструктора способствовало повышению урожайности на 0,17-0,3 т/га от фоновой основной обработки почвы и с применением

фунгицидов 0,4 т/га. Достоверное повышение урожайности отмечается при применении биодеструктора по безотвальному рыхлению и применению фунгицидов по вегетации. По отвальной обработке (вспашка 20-22 см) применение биодеструктора способствовало повышению на 0,15 т/га (табл. 3).

Таблица 3 – Урожайность яровой пшеницы, т/га

Вариант опыта	Урожайность	+- к контролю	
		т/га	%
1. Вспашка. Без биодеструктора, без фунгицида (контроль)	2,06	–	–
2. Рыхление. Без биодеструктора, без фунгицида	1,86	–0,20	–9,8
3. Вспашка. Биодеструктор	2,21	+0,15	7,2
4. Рыхление. Биодеструктор	2,17	+0,11	5,3
5. Вспашка. Биодеструктор, химический фунгицид	2,51	+0,45	21,8
6. Рыхление. Биодеструктор, химический фунгицид	2,49	+0,43	20,8
7. Вспашка. Биодеструктор, биологический фунгицид	2,39	+0,33	16,0
8. Рыхление. Биодеструктор, биологический фунгицид	2,37	+0,31	15,0
НСР ₀₅	–	0,29	–

Структурный анализ колоса не показал различий по вариантам опыта по количеству зёрен в колосе 14,2-14,3 шт/колос, что показывает прибавку урожайности за счет сохранности стеблестоя. Масса 1000 зерен составляла 30-32 г, при НСР₀₅ равной 1,2, с

превышением контроля на 2,0-2,2 г по вариантам с применением химического фунгицида и соответственно определяющим фактором повышения массы 1000 зерен в данном опыте являлась защита от листостебельных болезней (табл. 4).

Таблица 4 – Анализ структуры урожая

Вариант опыта	Количество семян в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
1. Вспашка. Без биодеструктора, без фунгицида (контроль)	14,3	30,0
2. Рыхление. Без биодеструктора, без фунгицида	14,3	29,9 (–0,01)
3. Вспашка. Биодеструктор	14,2	30,0
4. Рыхление. Биодеструктор	14,3	29,9 (–0,01)
5. Вспашка. Биодеструктор, химический фунгицид	14,3	32,2 (+2,2)
6. Рыхление. Биодеструктор, химический фунгицид	14,3	32,0 (+2,0)
7. Вспашка. Биодеструктор, биологический фунгицид	14,2	30,0
8. Рыхление. Биодеструктор, биологический фунгицид	14,2	30,0
НСР ₀₅	–	1,2

Качество зерна зависит от фона подготовки почвы, предшественника и уровня минерального питания, внесенного до посева. Содержание клейковины составляло 24-28 %, с повышением ее количества при применении химических и

биологических фунгицидов на 3-4%. Применение химического фунгицида оказывало стабильное влияние на обоих фонах обработки почвы, а биологический фунгицид только по фону отвальной обработки (табл. 5).

Таблица 5 – Показатели качества зерна

Вариант опыта	Содержание клейковины %	ИДК, ед.	Белок, %
1. Вспашка. Без биодеструктора, без фунгицида	24,0	90,0	12,0
2. Рыхление. Без биодеструктора, без фунгицида	24,0	90,0	12,0
3. Вспашка. Биодеструктор	24,4	90,0	12,0
4. Рыхление. Биодеструктор	24,0	90,0	12,0
5. Вспашка. Биодеструктор, химический фунгицид	28,0 + 4,0	80,0	12,0
6. Рыхление. Биодеструктор, химический фунгицид	28,0 + 4,0	90,0	12,0
7. Вспашка. Биодеструктор, биологический фунгицид	27,2 + 3,2	80,0	12,0
8. Рыхление. Биодеструктор, биологический фунгицид	24,4	90,0	12,0
НСР ₀₅	1,4	–	–

Заключение

Использование биодеструктора в первый год применения положительно влияло на количество и сохранность растений, урожайность по вариантам. По вспашке урожайность выше в сравнении с рыхлением.

Значительное повышение урожайности в вариантах опыта наблюдалось за счет количества сохранившихся растений, защиты от болезней и увеличения массы 1000 зерен при применении химического фунгицида.

Список литературы

- Амиров М. Ф., Сафиуллин А. Я. Отзывчивость яровой мягкой пшеницы на способы основной обработки почвы и фоны питания в условиях Предкамья Республики Татарстан // Агробиотехнологии и цифровое земледелие. – 2022. – № 2. – С. 7-11 [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.12737/2782-490X-2022-7-11>.
- Арефьев А.Н., Кузин Е.Н., Кузина Е.Е. Киселева К.Ю. Повышение плодородия малопродуктивной лугово-черноземной почвы при использовании элементов биологического земледелия // Современные проблемы развития мелиорации и пути их решения (костяковские чтения): материалы междунар. науч.-практ. конф. Форум молодых ученых. Сборник трудов молодых ученых. – М.: 2020. – С. 8-13. DOI: 10.37738/VNIIGIM.2020.60.76.002.
- Ахметзянов М.Р., Таланов И.П. Влияние систем основной обработки почвы и фонов питания на продуктивность культур звена полевого севооборота // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т.33. – №5. – С. 10–13.
- Бобренко И.А., Воронкова Н.А. Использование соломы в земледелии Западной Сибири: рекомендации производству. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2022. – 24 с.
- Богомазов С.В., Щербаков А.С. Эффективность биодеструкторов стерни в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: сб. стат. XIV Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: 2019. – С. 3-6.
- Киселёва Т.С., Рзаева В.В. Урожайность зернобобовых культур в северной лесостепи Тюменской области // Достижение науки и техники в АПК. – Т.35. – №1 – 2021 – С.21-25
- Киселева К.Ю., Кузин Е.Н., Арефьев А.Н., Кузина Е.Е. Влияние элементов биологического земледелия на изменение агрохимических свойств лугово-черноземной почвы и урожайность сельскохозяйственных культур // Нива Поволжья. – 2023. – 1(65). – С. 1012. DOI 10.36461/NP.2023.65.1.016
- Киселева К.Ю., Перепелкина В.А. Изменение урожайности сельскохозяйственных культур под влиянием элементов биологического земледелия // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: 2022. – Т. I. – С. 40-43
- Кузин Е.Н., Арефьев А.Н., Кузина Е.Е. Влияние навоза и сидератов и их сочетание с биодеструктором стерни на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур // Молочнохозяйственный вестник. – № 2 (38), 2 кв. – 2020. – С. 104-116.
- Кузин, Е.Н. Влияние элементов биологического земледелия на продуктивность сельскохозяйственных культур // Сурский вестник. – 2020. – №1 (9). – С. 18-22.
- Кузин Е.Н., Киселева К.Ю., Перепелкина В.А. Последствие навоза, сидератов и биодеструктора на содержание щелочногидролизуемого азота в лугово-черноземной почве // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 99-105.

12. Kuzin E.N., Arefiev A.N., Kuzina E.E., Vlasova T.A. Changes in soil fertility and productivity of agricultural crops under the aftereffect of urban sewage sludge and zeolite. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volga Region Farmland 2021 (VRF 2021), 2022, p. 012037.

13. Пашкова Г.И. Влияние способов основной обработки почвы и предшественников на продуктивность яровой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – №3(89). – С. 104–106.

14. Рзаева В.В., Еремин Д.И. Влияние основной обработки почвы на содержание гумуса в черноземе выщелоченном // АгроФорум. – № 6 – 2021. – С. 38-40.

15. Рзаева В.В. Качество основной обработки почвы почвы в Северной лесостепи Тюменской области // Весник КРАСГАУ. – 2017. – ISSN: 1819-4036. – С. 32

16. Русакова И.В. Биопрепараты для разложения растительных остатков в агроэкосистемах // *Juvenis scientia*. – 2018. – № 9. – С. 4-9. DOI: 10.32415/jscientia.2018.09.01

17. Влияние сидератов, навоза и их сочетаний с биодеструктором на агрофизические свойства лугово-черноземной почвы / А.В. Сафонов, Е.Н. Кузин, А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина // Сурский вестник. – 2019. – №4 (8). – С. 29-33

18. Черепухина И.В., Безлер Н.В. Использование соломы зерновых культур с *Humicola fuscoatra* ВНИИСС 016 для повышения продуктивности культур зернопропашного севооборота // Земледелие. – 2018. – № 1. – С. 35-41.

19. [Электронный ресурс]. URL: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/chto-takoedestruktory-stermi-i-kakovo-ikh-naznachenie/>

20. Mitura, Katarzyna, Grażyna Cacak-Pietrzak, Beata Feledyn-Szewczyk, Tomasz Szablewski, and Marcin Studnicki. 2023. "Yield and Grain Quality of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.) Depending on the Different Farming Systems (Organic vs. Integrated vs. Conventional)" *Plants* 12, no. 5: 1022.

21. Ferreira, L. A. R., S. R. Silva, R. P. Lollato, E. B. Ferreira, and O. T. Kölln. "Wheat Nitrogen Utilization Efficiency and Yield As. Affected by Nitrogen Management and Environmental Conditions". *Emirates Journal of Food and Agriculture*, vol. 33, no. 11, Jan. 2022, doi:10.9755/ejfa. 2021.v33.i11.2788.

22. Dunăreanu, i. c., Pisanu, g. l., Bonea, d., & Botu, m. (2023). Assessment of common wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and quality under organic farming in the southwest of Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 51(4), 13113. <https://doi.org/10.15835/nbha51413113>

References

1. Amirov M.F., Safiullin A.Ya. Responsiveness of spring soft wheat to methods of basic tillage and nutritional background in the conditions of the Cis-Kama region of the Republic of Tatarstan // *Agrobiotechnologies and digital agriculture*. – 2022. – No. 2. – P. 7-11 [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/https://doi.org/10.12737/2782-490X-2022-7-11>.

2. Arefiev A.N., Kuzin E.N., Kuzina E.E. Kiseleva K.Yu. Increasing the fertility of low-productive meadow-chernozem soil using elements of biological farming // *Modern problems of land reclamation development and ways to solve them (Kostyakov readings): proceedings of the international scientific and practical conference. Forum of young scientists. Collection of works of young scientists*. – M.: 2020. – P. 8-13. DOI: 10.37738/VNIIGIM.2020.60.76.002.

3. Akhmetzyanov M.R., Talanov I.P. The influence of basic tillage systems and nutrition backgrounds on the productivity of crops in the field crop rotation // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. – 2019. – V.33. – No. 5. – P. 10–13.

4. Bobrenko I.A., Voronkova N.A. *The use of straw in agriculture in Western Siberia: recommendations for production*. – Omsk: Publishing House of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University, 2022. – 24 p.

5. Bogomazov S.V., Shcherbakov A.S. Efficiency of stubble biodestructors in crop cultivation technologies. *Agro-industrial complex: state, problems, prospects: proceedings of the XIV International Scientific and Practical Conference*. – Penza: 2019. – pp. 3-6.

6. Kiseleva T.S., Rzaeva V.V. Yield of leguminous crops in the northern forest-steppe of the Tyumen region // *Achievement of science and technology in the agro-industrial complex*. – V.35. – No. 1 – 2021 – P.21-25

7. Kiseleva K.Yu., Kuzin E.N., Arefiev A.N., Kuzina E.E. The influence of elements of biological farming on changes in the agrochemical properties of meadow-chernozem soil and the yield of agricultural crops // *Niva Povolzhya*. – 2023. – 1(65). – P. 1012. DOI 10.36461/NP.2023.65.1.016

8. Kiseleva K.Yu., Perepelkina V.A. Changes in the yield of agricultural crops under the influence of elements of biological farming // *Innovative ideas of young researchers for the agro-industrial complex: proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. – Penza: 2022. – Vol. I. – pp. 40-43

9. Kuzin E.N., Arefiev A.N., Kuzina E.E. The influence of manure and green manure and their combination with a stubble biodestructor on soil fertility and crop yields // *Dairy Bulletin*. – No. 2 (38), 2 sq. – 2020. – P. 104-116.

10. Kuzin, E.N. The influence of biological farming elements on the productivity of agricultural crops // *Surskiy Vestnik*. – 2020. – №1 (9). – pp. 18-22.

11. Kuzin E.N., Kiseleva K.Yu., Perepelkina V.A. Aftereffect of manure, green manure and biodestructor on the content of alkaline hydrolyzable nitrogen in meadow-chernozem soil // *Science and Education*. – 2020. – V. 3. – No. 2.

– P. 99-105.

12. Kuzin E.N., Arefiev A.N., Kuzina E.E., Vlasova T.A. Changes in soil fertility and productivity of agricultural crops under the aftereffect of urban sewage sludge and zeolite. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volga Region Farmland 2021 (VRF 2021)*, 2022, p. 012037.

13. Pashkova G.I. The influence of main tillage methods and predecessors on the productivity of spring wheat // *News of the Orenburg State Agrarian University*. – 2021. – No. 3(89). – P. 104–106.

14. Rzaeva V.V., Eremin D.I. The influence of basic tillage on the humus content in leached chernozem // *AgroForum*. – No. 6 – 2021. – P. 38-40.

15. Rzaeva V.V. Quality of basic soil tillage in the Northern forest-steppe of the Tyumen region // *Bulletin of KRASGAU*. – 2017. – ISSN: 1819-4036. – P. 32

16. Rusakova I.V. Biological products for the decomposition of plant residues in agroecosystems // *Juvenis scientia*. – 2018. – No. 9. – P. 4-9. DOI: 10.32415/jscientia.2018.09.01

17. The influence of green manure, manure and their combinations with a biodestructor on the agrophysical properties of meadow-chernozem soil / A.V. Safonov, E.N. Kuzin, A.N. Arefiev, E.E. Cousin // *Sursky Bulletin*. – 2019. – No. 4 (8). – pp. 29-33

18. Cherepukhina I.V., Bezler N.V. Using grain straw with *Humicola fuscoatra* VNIISS 016 to increase the productivity of crops in grain crop rotation // *Agriculture*. – 2018. – No. 1. – P. 35-41.

19. [Electronic resource]. URL: <https://agrostory.com/info-centre/knowledge-lab/chto-takoedestruktory-sterni-i-kakovo-ikh-naznachenie/>

20. Mitura, Katarzyna, Grażyna Cacak-Pietrzak, Beata Feledyn-Szewczyk, Tomasz Szablewski, and Marcin Studnicki. 2023. "Yield and Grain Quality of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.) Depending on the Different Farming Systems (Organic vs. Integrated vs. Conventional)" *Plants* 12, no. 5: 1022.

21. Ferreira, L. A. R., S. R. Silva, R. P. Lollato, E. B. Ferreira, and O. T. Kölln. "Wheat Nitrogen Utilization Efficiency and Yield As. Affected by Nitrogen Management and Environmental Conditions." *Emirates Journal of Food and Agriculture*, vol. 33, no. 11, Jan. 2022, doi:10.9755/ejfa. 2021.v33.i11.2788.

22. Dunăreanu, i. c., Piscanu, g. l., Bonea, d., & Botu, m. (2023). Assessment of common wheat (*Triticum aestivum* L.) yield and quality under organic farming in the southwest of Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 51(4), 13113. <https://doi.org/10.15835/nbha51413113>

10.52671/26867591_2024_2_60

УДК 633.13:631.559 (571.1)

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗЕРНА ОВСА

МАГАРАМОВ Б.Г.¹, д-р с.-х. наук, доцент

МУСЛИМОВА И.Б.¹, аспирант

МАГАРАМОВА М.И.¹, магистрант

ФЕТАЛИЕВА М.А.¹, аспирант

МАГАРАМОВА Р.И.², соискатель

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

²МБОУ СОШ № 40, г. Махачкала

INFLUENCE OF DIFFERENT SOIL TILLAGE METHODS ON QUALITY INDICATORS OF OATS GRAIN

MAGARAMOV B.G.¹, Doctor of Agriculture Sciences, Associate Professor

MUSLIMOVA I.B.¹, postgraduate student

MAGARAMOVA M.I.¹, Master's student

FETALIEVA M.A.¹, postgraduate student

MAGARAMOVA R.I.², applicant

¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

²Secondary School № 40, Makhachkala

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследования влияние различных способов обработки почвы на качественные показатели зерна овса. Материалом исследований служили голозерные и пленчатые формы овса. Были применены следующие приемы обработки почвы: отвальная, безотвальная 1, безотвальная 2, рыхление.

С целью выявления адаптивных форм для выращивания в разнообразных почвенно-климатических условиях Республики Дагестан проводятся всесторонние агроэкологические исследования новейшего сорта овса.

Сравнительное изучение влияния различных способов обработки почвы на качество зерна у пленчатых и

голозерных форм овса представляет большой интерес. Учитывая этот факт, нами проведено изучение признаков, определяющих отдельные физические и биохимические свойства качества зерна у сортов овса при различных способах обработки почвы. В наших наблюдениях по всем параметрам было выявлено превосходство безотвального способа обработки почвы.

Ключевые слова: плотность почвы, механическая обработка, качества зерна овса, натура зерна, технологические агроприёмы.

Abstract. This article presents the results of a study of the influence of various methods of soil cultivation on the quality indicators of oat grain. The research material was naked and husked forms of oats. The following soil tillage methods were used: Moldboard, Non-Moldboard 1, Non-Moldboard 2, Loosening.

In order to identify adaptive forms for cultivation in various soil and climatic conditions of the Republic of Dagestan, comprehensive agroecological studies of the latest assortment of oats are being carried out

A comparative study of the influence of various soil cultivation methods on grain quality in hulled and naked forms of oats is of great interest. Taking this fact into account, we conducted a study of the characteristics that determine individual physical and biochemical properties of grain quality in oat varieties under different soil cultivation methods. Our observations revealed the superiority of the non-moldboard method of tillage in all respects.

Keywords: soil density, mechanical tillage, quality of oat grain, grain nature, technological agricultural practices.

Введение.

Приоритетная роль по наращиванию объемов производства зерна отводится разработке и освоению более прогрессивных агротехнологий на базе почвозащитных систем обработки почвы, комплексного применения средств в широком ассортименте.

Осуществляя контроль сложения почвы, мы можем регулировать расход влаги в весенне-летний период. Почвы с рыхлостью до 1г/см испаряют много влаги.

Из-за недостаточной пористости очень плотные почвы не подходят для возделывания сельскохозяйственных растений, так как корни не в состоянии добраться до влаги. Это приводит к негативному воздействию на урожайность.

Для продуктивного земледелия также не подходят чрезмерно рыхлые почвы.

В таких почвах растения прорастают медленно, так как семена хуже набухают из-за быстрой потери почвой накопленной влаги.

Максимальные показатели значения натуры зерна были отмечены при безотвальном 2 способе

обработки почвы (среднее значение – 591,5 г\л), минимальные средние показатели наблюдались при рыхлении – 560,4 г\л.

Максимальное содержание сырого протеина зарегистрировано при безотвальном 2 способе обработки почвы (среднее 19,14 %) и минимальное значение – на рыхлении (17,64 %).

Цель и задачи исследований:

Целью наших исследований являлось осуществление контроля сложения почвы по всем параметрам, регулирование расхода влаги в весенне-летний период и выявление превосходства того или иного способа обработки почвы при возделывании овса.

Методы и объекты исследования.

Опыты проводились в Сулейман-Стальском районе Республики Дагестан на светло-каштановых суглинистых почвах в условиях осеннего срока сева. В исследования были привлечены 3 сорта голозерного и 2 сорта пленчатого овса. Стандартом служил районированный по Северо-кавказскому региону сорт овса Подгорный (Адыгея).

Таблица 1 - Сортообразцы овса, привлеченные в исследование

№ каталога ВИР	Происхождение	Название	Разновидность
15014	Россия, Кемеровская обл.	Левша	A.sativa L. v. inermis
15120	Беларусь	Гоша	A.sativa L. v. inermis
15115	Кемеровская обл.	Алдан	A.sativa L. v. inermis
11256	Марокко	B.V.Z. Precose P4 Maroc N 095	A. byzantina C.Koch
13559	Россия, Республика Адыгея	Подгорный	A. sativa L v.mutica, grisea

Результаты и обсуждение.

Результаты исследований отдельных ученых показывают, что при величине объемной массы от 1,06 до 1,21г/см оптимальна поверхностная обработка черноземных почв. Данное утверждение подходит особенно для лесостепной зоны с неустойчивым увлажнением. В зоне лесостепей глубокая вспашка

излишне разрыхляет и иссушает почву. Проведение в этих зонах поверхностной, плоскорезной обработки рекомендуют Г.И. Казаков (1990), Н.С. Немцев (2000), В.В. Глуховцев (2001).

При характеристике плотности почвы в количественном отношении учитывают объемную массу (массу г/м сухой почвы в г. ее объемной

структуры).

Н.С. Немцев (1980) и В.В. Медведев (1988) отмечают, что сложение почвы обуславливает водный, тепловой и воздушный режим, скорость, сила, а также направленность физико-химических, химических и микробиологических процессов.

Осуществляя контроль сложения почвы, можно регулировать расход влаги в весеннее- летний период. Почвы с рыхлостью до 1г/см, испаряют много влаги. Уплотненные до меньше 15% пор почвы почти не поглощают кислород из воздуха, из-за чего содержат больше углекислого газа. [11,13]

Из-за недостаточной пористости очень плотные почвы не подходят для возделывания сельскохозяйственных растений, так как корни не в состоянии добраться до влаги. Это приводит к негативному воздействию на урожайность.

Для продуктивного земледелия также не подходят чрезмерно рыхлые почвы.

В таких почвах растения прорастают медленно, так как семена хуже набухают из-за быстрой потери почвой накопленной влаги.

По результатам исследований А.Е. Явтушенко (1985) видно, что пониженная плотность до 1,1 г/см, также как и повышенная до 1,36г/см, в 1,5-2 раза уменьшало урожайность. Объемная масса глубоких слоев при этом имели объемную массу до 2г/см.

Для роста и развития растений оптимальная плотность почвы создает благоприятные условия. При сильных отклонениях в плотности почвы от оптимальных значений следует активнее проводить мероприятия по механической обработке. [1,2,3, 5, 7,8,9]

Варьирование показателей влажности и плотности почв приводят к различной пористости: общей и пористости аэрации в пахотном слое.

Этот показатель в пахотных горизонтах черноземов колеблется в пределах 50-65 %. Если общая пористость ниже 50%, то можно указать на неудовлетворительное состояние пахотного слоя (Панасов, Тян, Денисов 2003).

Колебание показателей влажности и плотности почв приводят к общей пористости и пористости аэрации в пахотном слое. Величиной, характеризующей и влияющей как на плодородие, так и на плотность, является пористость почвы. По мнению Н.А. Качинского (1965) порозность в почвенных процессах является крайне важным элементом. В поры почвы включены и перемещаются не только вода и воздух, но также корни растений, микроорганизмы, различные животные и насекомые. На плодородие и урожайность значительное влияние оказывает количество и качество пор. Пористость почв колеблется в широких пределах.

Верхние горизонты почв имеют различную оструктуренность, механический состав, различную увлажненность и ее длительность, а также различное количество органического вещества. Все эти различия обуславливаются уплотненностью почвы и степенью ее обработанности.

Общую пористость на выщелоченных черноземах определяли согласно проведенным нами

исследованиям (табл. 2) способов обработки пахотного слоя (от нулевого до глубокой пахоты на 30 см).

Величина аэрируемого слоя относится к значимой характеристике пористости. Аэрируемый слой – пористый слой, заполненный воздухом. Для пахотных земель плотность аэрации не должна быть ниже 15% от общего объема пор.

Агрофизические свойства почвы зависят от состояния структуры почвы. Этот показатель является одним из главных элементов плодородия.

Оптимальная макроструктура почвы, положительно влияющая на свойства и режим почв, представляет конгломерат агрегатов размером 0,25-10 мм.

Физические характеристики пахотного слоя зависят от того, насколько плотно сложены структурные отдельности и твердые частицы. Данный показатель не только характеризует водный, пищевой, воздушные и тепловой режимы, он так же способен воздействовать на процессы лежащих ниже почвенных горизонтов (Кауричев, 1973).

На черноземных почвах улучшение физических свойств осуществляется путем воссоздания оптимальной структуры пахотного слоя (Кузнецова, 1968).

Разработка системы обработки почвы под любую сельскохозяйственную культуру должна опираться на требование сохранения и реконструкции сельскохозяйственно-ценной структуры. [4,6,10,11]

Наиболее перспективной для сельского хозяйства является агрономически мелкомковатая структура с размером зерен от 0,25 до 10 мм.

Для эффективной оценки агротехнических приемов величину и качество урожая сельскохозяйственных культур рассматривают как один из основных показателей.

Качество зерна оценивается в сочетании с факторами, определяющими степень пригодности зерна в продовольственных целях: по физико-химическим, технологическим и потребительским признакам и свойствам. К физическим факторам, определяющим качество зерна, относятся натурная масса, масса 1000 зерен, стекловидность, выравненность.

В зависимости от способов возделывания формируется то или иное качество зерна. В формировании качества зерна основную роль играют наследственность, почвенно-климатические и агротехнические условия.

Всесторонние агроэкологические изучения новейшего сортифта овса проводятся с целью выявления адаптивных форм для выращивания в различных почвенно- климатических условиях Республики Дагестан.

Изучение влияния различных способов обработки почвы на качество зерна представляет большой интерес у пленчатых и голозерных форм овса. При различных способах обработки почвы нами проведено изучение у сортов овса признаков, определяющих отдельные физические и биохимические свойства качества зерна.

Натура зерна, как показатель качества, характеризует его выполненность, определяющуюся следующими признаками: однородность размеров, поверхность, плотность зерновок. Зерно с низкой натурной массой имеет худшее качество по

сравнению с зерном с повышенной натурой и имеет меньшее количество запасных питательных веществ. Высокую стойкость при хранении имеет чистое, выполненное, хорошо вызревшее зерно.

Таблица 2 – Качество зерна овса в зависимости от способов обработки

Сорт	Метод обработки почвы	Натура, г/л	Сырой протеин, %	Масса 1000 зерен
Гоша	Отвальная	572,3	17,9	23,5
	Безотвальная 1	580,2	18,2	23,2
	Безотвальная 2	594,2	18,9	24,1
	Рыхление	554,3	17,5	23,5
Алдан	Отвальная	572,4	18,0	26,4
	Безотвальная 1	585,5	18,2	26,3
	Безотвальная 2	598,3	19,1	27,3
	Рыхление	561,2	17,4	25,8
Левша	Отвальная	568,1	17,8	32,2
	Безотвальная 1	572,8	18,0	31,7
	Безотвальная 2	585,3	19,3	32,4
	Рыхление	542,1	17,5	31,4
Подгорный	Отвальная	586,2	18,2	25,8
	Безотвальная 1	587,4	18,7	25,8
	Безотвальная 2	592,1	18,9	26,1
	Рыхление	571,3	17,8	24,6
В.V.Z. Precose P4 Moroc N 095	Отвальная	579,3	18,1	31,5
	Безотвальная 1	583,1	18,3	30,6
	Безотвальная 2	587,4	19,5	31,9
	Рыхление	574,3	18,0	30,1

По результатам наших исследований, в зависимости от способов обработки, натурный вес зерна овса колеблется в пределах 542-598,3 г/л. (табл. 2). На натуру голозерного овса основное влияние оказывают погодные условия. Натурный вес овса снижается в условиях переувлажнения. В период проведения нами опытов погодные условия способствовали формированию хорошей натурной массы. Максимальный показатель был отмечен у сорта Алдан – 598,3 г/л при безотвальной обработке 2, что на 26г/л выше по сравнению с отвальной вспашкой и на 37 г/л выше по отношению к сорту Левша при рыхлении.

Максимальные показатели значения натурности зерна были отмечены при безотвальном 2 способе обработки почвы (среднее значение – 591,5 г/л), минимальные средние показатели наблюдались при рыхлении – 560,4 г/л.

Максимальное содержание сырого протеина зарегистрировано при безотвальном 2 способе обработки почвы (среднее 19,14 %) и минимальное значение – на рыхлении (17,64 %).

На опытах с безотвальной 2 обработкой почвы (28,36) было получено самое крупное зерно, а при рыхлении почвы (27,08) получили зерно в среднем самое мелкое.

В наших наблюдениях по всем параметрам были выявлены превосходство безотвального способа обработки почвы.

У сорта Алдан безотвальная 2 – 598,3 г/л были

отмечено максимальные показатели значения натурности зерна, а у сорта Левша рыхление – 542,1 г/л – минимальные.

Сорт овса В.V.Z. Precose P4 Морос N 095 безотвальная 2 дал лучшие показатели сырого протеина – 19,5%, а сорт Алдан рыхление – минимальные-17,4%

У сорта Левша при обработке безотвальная 2 отмечена наибольшая крупнозерность, а сорт Гоша при безотвальной 1 показал минимальное значение – 23,2.

Масса 1000 зерен характеризует крупность и выполненность зерна. Чем крупнее зерно, тем больше масса 1000 зерен.

На массу 1000 зерен во все годы наблюдений способ обработки не оказал заметного влияния.

У сорта Левша (безотвальная 2) отмечена наибольшая масса 1000 зерен 32,4 г, у сорта Гоша (безотвальная 1) – наименьшая – 23,2 г.

Изучаемые технологические агроприемы повлияли следующим образом на содержание сырого протеина в зерне: безотвальная обработка привела к небольшому увеличению показателя по сравнению с контролем, а рыхление привало к снижению. Максимальное содержание сырого протеина 19,5% отмечено у пленчатого сорта В.V.Z. Precose P4 Морос N 095 (безотвальная 2), а минимальное значение выявлено у сорта Алдан-17,4% (рыхление). [12,14,15,16]

Выводы.

Увеличение натурной массы зерна в среднем на 15-25 г/л происходит при безотвальной обработке почвы по сравнению с отвальной и на 25-40 г/л по сравнению с рыхлением. Максимальные показатели натурности зерна получены при безотвальной обработке 2

у сорта Подгорный. Заметного влияния на массу 1000 зерен способ обработки не оказал. Максимальное содержание сырого протеина 19,5% отмечено у пленчатого сорта В.В.З. Пресосе Р4 Морос N 095 (безотвальная 2), минимальное у сорта Алдан – 17,4% (рыхление)

Список литературы

- 1.Альдеров А.А., Магарамов Б.Г. Внутривидовое разнообразие и селекционная ценность культурных видов овса *Avenasativa L., Avenabyzantina C.Koch* по продолжительности вегетационного периода // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 6. – С. 3-4.
- 2.Альдеров А.А., Магарамов Б.Г. Внутривидовое разнообразие культурных видов овса по устойчивости к мучнистой росе, корончатой ржавчине и полеганию // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2004. – №6. – С. 13-14.
- 3.Ахадова Э.Т., Баташева Б.А., Куркиев К.У. Устойчивость образцов овса к солевому стрессу//Аграрная Россия. – 2016. – №5. – С. 16-19.
- 4.Ахадова Э.Т. Куркиев К.У. Зимостойкость культурных видов овса при выращивании в Южном Дагестане // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. – С. 31-32.
- 5.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 336 с.
6. Баталова Г.А., Солдатов В.Н., Русакова И.И. Селекционно-генетическая оценка сортов овса по ряду количественных признаков // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. – 2006. – Т. 162. – С. 115-118.
- 7.Muslimov M.G., Kurkiev K.U., Taimazova N.S., Arnautova G.I, Magaramov B.G. Comparative characteristics of productivity elements among film and huskless forms of oat.// International Journal of Green Pharmacy. -(2017)- 3 (11) - P.502-507.
8. Magaramov B.G., Muslimov M.G., Taimazova N.S., Arnautova G.I., Kurkiev K.U. Comparative characteristics of productivity elements among film and huskless forms of oat.// International Journal of Ecology and Development. Year 2017; Volume 32. Issue № 4 - P 130-137.
- 9.Баталова Г.А. Некоторые аспекты устойчивости к лимитирующим факторам в селекции овса // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013а. – №2(6). – С.52-58.
- 10.Peltonen-Sainio P., Kirkkary A.-M., Jauhianen L. Characterising strengths, weakness, opportunities and threats in producing naked oat as a novel crop for northern growing conditions // Agricultural and Food Science. 2004. V. 13. №1-2. P. 212-228.
- 11.Халилов М.Б., Куркиев К.У., Магарамов Б.Г. Эффективность приемов обработки почвы под овес на каштановых почвах южного Дагестана //Научная жизнь. – Т. 14. – Вып. 5. – 2019
- 12.Магарамов Б.Г., Куркиев К.У., Муслимова И.Б. Влияние различных агротехнических приемов на полевую всхожесть овса //Научная жизнь. – Т.14. – Вып. 9. – 2019. – С. 1409-1416
- 13.Лукиянова М.В., Родионова Н.А., Трофимовская А.Я. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. – СПб, 2012. – 31 с.
- 14.Халилов М.Б., Жук А.Ф., Халилов Ш.М., Амиралиев З.Г. Послеуборочная обработка почвы и ее техническое обеспечение // Актуальные вопросы сельскохозяйственных наук в современных условиях развития страны. – 2015. – С. 105-112
- 15.Халилов М.Б., Халилов Ш.М., Исмаилов А.Б., Джапаров Б.А. Исследование энергозатрат на возделывание сельскохозяйственной культуры // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – Т. 18. – № 2 (18). – С. 72-76.
- 16.Магарамов Б.Г., Куркиев К.У. Продуктивность сортов овса в зависимости от способа обработки почвы //Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – Вып. 6. – С. 853–860

References

1. Alderov A.A., Magaramov B.G. *Intraspecific diversity and breeding value of cultivated oat species Avenasativa L., Avenabyzantina C.Koch according to the duration of the growing season // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – 2005. – No. 6. – P. 3-4.*
2. Alderov A.A., Magaramov B.G. *Intraspecific diversity of cultivated oat species in terms of resistance to powdery mildew, crown rust and lodging // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – 2004. – No. 6. – pp. 13-14.*
3. Akhadova E.T., Batasheva B.A., Kurkiev K.U. *Resistance of oat samples to salt stress//Agrarian Russia. – 2016. – No. 5. – Pp. 16-19.*
4. Akhadova E.T. Kurkiev K.U. *Winter hardiness of cultivated oat species when grown in Southern Dagestan // Bulletin of Russian Agricultural Science. – 2016. – No. 4. – P. 31-32.*
5. Dospheov B.A. *Methodology of field experience. – M.: Kolos, 1973. – 336 p.*
6. Batalova G.A., Soldatov V.N., Rusakova I.I. *Selection and genetic assessment of oat varieties based on a number of quantitative traits // Proceedings on applied botany, genetics and selection. – 2006. – Vol. 162. – P. 115-118.*
7. Muslimov M.G., Kurkiev K.U., Taimazova N.S., Arnautova G.I, Magaramov B.G. *Comparative characteristics*

of productivity elements among film and huskless forms of oat. // International Journal of Green Pharmacy. -(2017)- 3 (11) - P.502-507.

8. Magaramov B.G., Muslimov M.G., Taimazova N.S., Arnautova G.I., Kurkiev K.U. *Comparative characteristics of productivity elements among film and huskless forms of oat. // International Journal of Ecology and Development. Year 2017; Volume 32. Issue No. 4 - R 130-137.*

9. Batalova G.A. *Some aspects of resistance to limiting factors in oat breeding // Leguminous and cereal crops. – 2013a. – No. 2(6). – P.52-58.*

10. Peltonen-Sainio P., Kirkkary A.-M., Jauhianen L. *Characterizing strengths, weaknesses, opportunities and threats in producing naked oat as a novel crop for northern growing conditions // Agricultural and Food Science. 2004. V. 13. No. 1-2. P. 212-228.*

11. Khalilov M.B., Kurkiev K.U., Magaramov B.G. *Efficiency of tillage methods for oats on chestnut soils of southern Dagestan // Scientific life. – Vol. 14. – Issue 5. – 2019*

12. Magaramov B.G., Kurkiev K.U., Muslimova I.B. *The influence of various agricultural practices on the field germination of oats // Scientific life. – Vol. 14. – Issue 9. – 2019. – P. 1409-1416*

13. Lukyanova M.V., Rodionova N.A., Trofimovskaya A.Ya. *Guidelines for studying the world collection of barley and oats. – St. Petersburg, 2012. – 31 p.*

14. Khalilov M.B., Zhuk A.F., Khalilov Sh.M., Amiraliev Z.G. *Post-harvest tillage and its technical support // Current issues of agricultural sciences in modern conditions of the country's development. – 2015. – P. 105-112*

15. Khalilov M.B., Khalilov Sh.M., Ismailov A.B., Dzhaparov B.A. *Study of energy consumption for the cultivation of agricultural crops // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2014. – Vol. 18. – No. 2 (18). – pp. 72-76.*

16. Magaramov B.G., Kurkiev K.U. *Productivity of oat varieties depending on the method of tillage // Scientific life. – 2019. – Vol. 14. – Issue 6. – P. 853–860*

10.52671/26867591_2024_2_65

УДК 633.351:631.524.84

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЧЕЧЕВИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКО-КАСПИЙСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

МАГОМЕДОВА Н. Ф., аспирант

МУСАЕВА З. М., канд. с.-х. наук, доцент

МАГОМЕДОВА А. А., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF LENTILS IN THE CONDITIONS OF THE PRIMORSK- CASPIAN SUBPROVINCE OF DAGESTAN

MAGOMEDOVA N. F., postgraduate student

MUSAEVA Z. M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

MAGOMEDOVA A. A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В данной статье приведены результаты полевого эксперимента по выявлению целесообразности применения разных препаратов роста при возделывании чечевицы. Исследования проводились в период с 2021 по 2023 гг. на светло-каштановых почвах в условиях Приморско-Каспийской подпровинции Дагестана при использовании сортов чечевицы Светлая, Веховская, Аида. В качестве стандарта был высеян сорт Светлая. Применяли следующие варианты по препаратам роста: обработка водой (контроль), Лигногумат, Биосил, Экопин. Полученные исследованиями данные свидетельствуют о том, что продуктивность чечевицы находилась в зависимости от применяемых препаратов роста и сортовых особенностей. Установлено, что площадь листьев была максимальной при обработке препаратом Экопин – в среднем по сортам 34,8 тыс. м²/га. На контрольном варианте она была ниже на 19,6%, с данными вариантов, где применялись Лигногумат и Биосил – на 10,8 и 5,8%. Листовая поверхность сорта Светлая была значительной и составила в среднем по вариантам 33,3 тыс. м²/га, превышения с данными сортов Веховская и Аида отмечены в пределах 4,1 и 8,1%. Опытные данные также показали, что по показателю чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) наблюдалась примерно такая же динамика, максимальные значения наблюдались на варианте с препаратом Экопин и посевах сорта Светлая. Анализ урожайных данных показал, что на фоне препаратов роста зафиксировано значительное повышение. Так, по сравнению с первым вариантом (обработка водой) в случае обработки Экопином урожайность повысилась на 73,8%, а на делянках с препаратами Лигногумат и Биосил – соответственно на 39,2 и 53,6%. Наибольшая урожайность среди сортов наблюдалась у сорта Светлая, а минимальная – на посевах сорта Аида.

Ключевые слова: зернобобовые, чечевица, сорт, препараты роста, Приморско-Каспийская подпровинция Республики Дагестан, фотосинтетическая деятельность, урожайность.

Abstract. This article presents the results of a field experiment to identify the feasibility of using different growth preparations in the cultivation of lentils. The research was carried out in the period from 2021 to 2023 on light chestnut soils in the conditions of the Primorsk-Caspian subprovince of Dagestan using the varieties of lentils Light, Vekhovskaya, Aida. The Light variety was sown as a standard. The following growth drug options were used: water treatment (control), Lignohumate, Biosil, Ecopin. The data obtained by the studies indicate that the productivity of lentils was dependent on the growth preparations used and varietal characteristics. It was found that the leaf area was maximum when treated with Ecopin - an average of 34.8 thousand m²/ha for varieties. In the control variant, it was lower by 19.6%, with the data of the variants where Lignohumate and Biosil were used - by 10.8 and 5.8%. The leaf surface of the Svetly variety was significant and averaged 33.3 thousand m²/ha for the variants, the exceedances with the data of the Vekhovskaya and Aida varieties were noted in the range of 4.1 and 8.1%. Experimental data also showed that, according to the indicator of net photosynthesis productivity (NPF), approximately the same dynamics was observed, the maximum values were observed on the variant with the drug Ecopin and crops of the Svetly variety. The analysis of the harvest data showed that a significant increase was recorded against the background of growth preparations. Thus, compared with the first option (water treatment), in the case of Ecopene treatment, yields increased by 73.8%, and in plots with Lignohumate and Biosil preparations - by 39.2 and 53.6%, respectively. The highest yield among the varieties was observed in the Light variety, and the minimum was observed on crops of the Aida variety.

Keywords: legumes, lentils, variety, growth preparations, Primorsk-Caspian subprovince of the Republic of Dagestan, photosynthetic activity, yield.

Введение

Введение. Одним из самых распространённых растений, принадлежащих к семейству бобовых, является чечевица. Это растение является одним из самых древних в сельском хозяйстве, что подтверждается археологическими находками. Считается, что впервые чечевица появилась в Юго-Западной Азии. Она очень популярна в Индии, Турции, Китае и других странах Азии, Австралии, Канаде и США, в Европе и Украине, в России и Казахстане [4,19-21].

Интерес к чечевице вызывают её несомненные преимущества. Она является хорошим предшественником, так как обогащает почву азотом. Как и другие зернобобовые культуры, в процессе роста чечевица связывает из воздуха до 80 кг/га азота в действующем веществе. Она производит большое количество белка на единицу площади по сравнению с другими культурами. Белок, получаемый из зернобобовых (из чечевицы), является одним из самых дешёвых и легкоусваиваемых. Кроме того, хорошо развитая корневая система чечевицы, проникающая на глубину до 100 см, обладает способностью разлагать труднодоступные для других растений фосфаты почвы [18].

Бобы чечевицы обладают полезными свойствами, превышающими те же показатели у других культур. По содержанию белка, витаминов, микроэлементов, в частности железа, чечевице нет равных. Зерно чечевицы содержит достаточно много необходимых организму незаменимых аминокислот и фолиевой кислоты. При этом этот продукт очень хорошо усваивается организмом человека. Чечевица не накапливает в себе нитраты и радионуклиды, поэтому она всегда и везде остаётся экологически чистым продуктом [10,16].

Российская наука всегда была на первом месте в вопросах изучения природы, механизмов действия регуляторов и стимуляторов роста растений, а также в получении новых инновационных препаратов [17].

В настоящее время перед современными аграриями стоят новые цели и задачи, направленные на биологизированные системы земледелия в получении экологически безопасной продукции растениеводства [2,5,6].

Современной аграрной наукой отмечается, что применение стимуляторов и регуляторов роста оказывает существенное влияние на равномерное появление всходов и энергию прорастания, что впоследствии благоприятно отражается на общем состоянии посевов, и, в конечном итоге, на развитии растений в период вегетации, повышает урожайность и качественные показатели [3,7,9,11-15].

Многими учёными-аграриями отмечается положительное действие от применения стимуляторов и регуляторов роста на зерновых, зернобобовых, овощных и лекарственных культурах [1,8].

Методы исследований.

Наши исследования были проведены в 2021-2023 гг., на светло-каштановых почвах Приморско-Каспийской подпровинции Дагестана по приведённой ниже схеме.

Фактор А – сорта: Светлая (стандарт), Веховская, Аида.

Фактор В – препараты роста – Лигногумат, Биосил, Экопин.

Общая площадь делянки – 50 м², учетная – 25 м². Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок – рендомизированное.

Предшественник – озимая пшеница. После уборки проводили лущение ЛДГ-10 на глубину 6-8 см с целью спровоцировать прорастание сорняков. После массового появления сорняков вспашка ПЛН-4-35 на глубину 20-22 см. Предпосевная обработка заключалась в ранневесеннем бороновании для раннего срока сева, культивации для позднего срока с боронованием на глубину 6-8 см КПС-4 с боронами БЗСС-1, а затем прикапывание ЗКШ-6. Посев проводили сеялкой СЗП - 3,6. Глубина посева семян –

5-6 см. Норма высева – 2,5 млн. всхожих семян/га (80 кг/га).

Результаты исследований и их обобщение.

Исследования показали, что составляющие фотосинтетической деятельности посевов чечевицы изменялись в разных пределах в зависимости от применяемых агроприёмов. Максимальная площадь листьев (34,8 тыс. м²/га) в среднем по сортам наблюдалась на варианте с препаратом роста Экопин.

По сравнению с первым вариантом (обработка водой) превышение составило 19,6%, а с данными делянок, где обработка была проведена Лигногуматом и Биосилом – соответственно 10,8-5,8% (рис. 1).

В среднем по опыту максимальную площадь листьев обеспечил сорт Светлая – 33,3 тыс. м²/га. При возделывании сортов Веховская и Аида продуктивность была ниже на 4,1 и 8,1%.

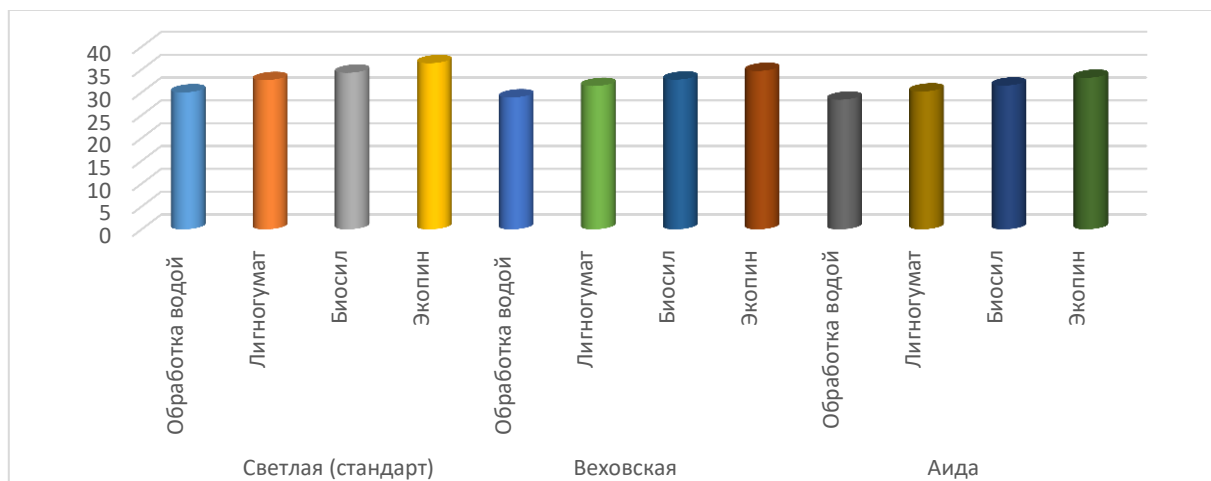


Рисунок 1 - Динамика формирования площади листьев чечевицы, тыс. м²/га

Аналогичная динамика, как показали опытные данные, наблюдалась также по показателю чистой продуктивности фотосинтеза (рис. 2). Так, на вариантах с препаратами роста наибольший средний показатель отмечен при обработке Экотипом – 3,8 г/м²·сутки. Разница с контролем (обработка водой) составила 26,7%, с данными вариантов, где применялись Лигногумат и Биосил – соответственно

15,1-8,6%.

ЧПФ на посевах сорта Светлая была весомой и изменялась по вариантам опыта в пределах 3,2-4,1 г/м²·сутки. В среднем по сортам она составила 3,6 г/м²·сутки. На делянках с сортом Веховская эта величина в среднем отмечена на уровне 3,4 г/м²·сутки, что ниже предыдущего сорта на 5,9%.

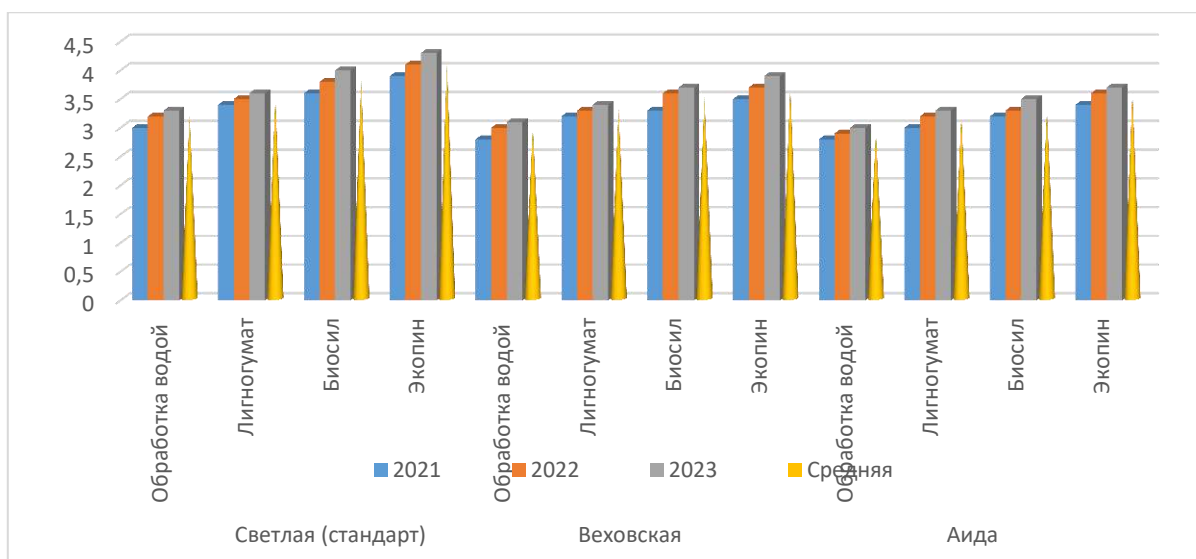


Рисунок 2 – Чистая продуктивность фотосинтеза (г/ м²·сутки)

Невысокий показатель (3,3 г/м²·сутки) зафиксирован у сорта Аида, разница с данными сорта Светлая составила 9,1%.

Конечным результатом любых исследований

является урожайность, на формирование которой оказывают влияние различные факторы. Результаты исследований показали, что применение регуляторов роста при возделывании чечевицы оказало

положительное влияние на формирование урожайности. Повышение ее наблюдалось во всех вариантах опыта, так при обработке семян Экопином она превысила контроль на 73,8%, препарат Лигногумат повысил урожайность на 39,2%, а применение Биосила – на 53,6%.

Изучаемые сорта также оказали влияние на продуктивность зерна чечевицы, при этом

максимальные данные зафиксированы на посевах сорта Светлая. По вариантам с препаратами роста урожайные данные варьировали в пределах 1,73-2,92 т/га. Средний показатель составил 2,40 т/га. На делянках с сортом Веховская средняя урожайность отмечена на уровне 2,11 т/га, что ниже предыдущего сорта на 1,7% (рис. 3).

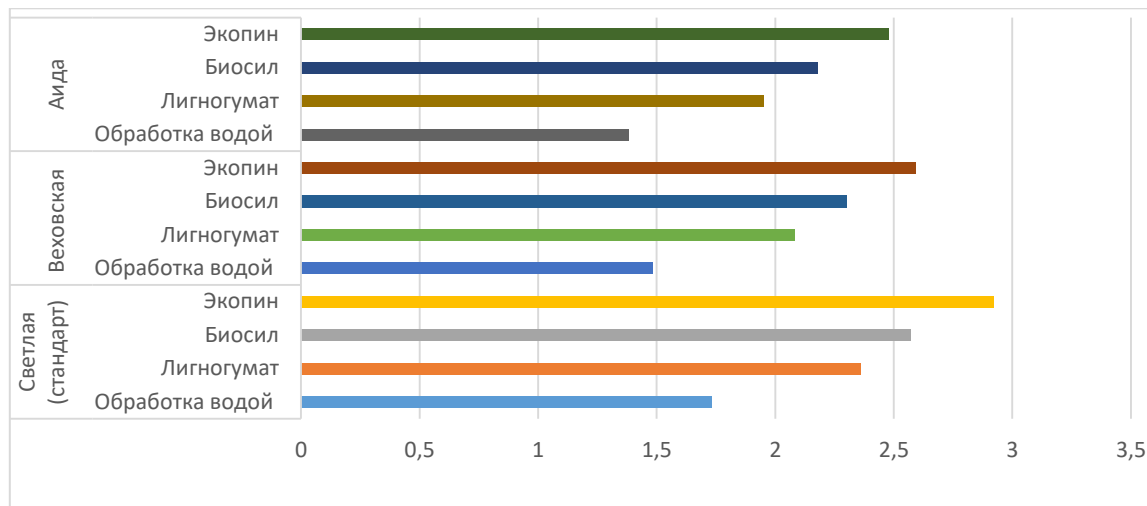


Рисунок 3 – Урожайность семян чечевицы в зависимости от препаратов роста, т/га

Минимальная урожайность на уровне 2,00 т/га была получена при возделывании сорта Аида. Разница с данными сорта Светлая составила 20,0%, а по сравнению с сортом Веховская – 5,5%.

Заключение

Резюмируя вышеизложенное, следует

отметить, что на светло-каштановых почвах Приморско-Каспийской подпровинции Дагестана наибольшую продуктивность обеспечил сорт чечевицы Светлая. Определенный интерес представляет препарат роста Экопин, где сорта сформировали наибольшую продуктивность зерна.

Список литературы

1. Барчукова А.Я. Циркон – стимулятор продуктивности овощных культур // Применение препарата циркон в производстве сельскохозяйственной продукции: тез. докл. науч.-практ. конф. – М.: 2004. – С.16.
2. Безуглова О.С. Удобрения и стимуляторы роста. – Ростов - на-Дону: «Феникс», 2002. – 320 с.
3. Эффективность препарата циркон на картофеле и капусте цветной / Н.П. Будькина, Т.Ф. Алексева, Н.И. Хилкова [и др.] // Агрехимия. – 2007. – № 9. – С. 32-37.
4. Выращивание чечевицы. Агропромышленный портал. 28.10.2016 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroxxi.ru/zernobobovye/zernobobovyetehnologija-vozdel-yva-nija/vyraschivanie-chehevicy.html> (дата обращения 25.09.2020).
5. Донская М.В. Использование микробиологических препаратов для повышения эффективности симбиотических систем нута /М.В. Донская, Т.С. Наумкина, Г.Н. Суворова [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – №3(7). – 2013. – С. 37-42.
6. Альбит способствует ускоренному развитию сельскохозяйственных культур / А.К. Злотников, В.К. Гинс, Л.Ф. Пухова [и др.] // Защита и карантин растений. – 2005. – № 11. – С. 27-28.
7. Карпова Г.А., Зюзина Е.Н. Эффективность использования регуляторов роста и бактериальных препаратов на яровой пшенице // Зерновое хозяйство. – 2007. – №5. – С. 16-17.
8. Козлобаева Е.А. Агрэкономический аспект обработки семян и растений гречихи стимуляторами роста и микроудобрениями // Научный журнал КубГАУ. – 2015. – №108(04). – С. 1-8.
9. Колесникова А.А. Регуляторы роста улучшают посевные качества семян сорго // Защита и карантин растений. – 2007. – № 3. – С. 14-18.
10. Кондыков, И. В. Культура чечевицы в мире и Российской Федерации // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2012. – № 2. – С. 13-20.
11. Куркина, Ю. Н. Повышение посевных качеств семян бобовых культур под действием регуляторов роста // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2009. – № 11. – С. 10-13.
12. Ладонин В. Ф. Развитие земледелия, принципы и перспективы применения биопрепаратов //Химия в

сельском хозяйстве. – 1996. – №5. – С.46-48.

13. Эффективность биопрепаратов на посевах сельскохозяйственных культур / В.И. Лазарев, М.Н. Казначеев, А.Ю. Айдиев [и др.]. – Курск, 2003. – 127 с.

14. Лапина Е.Н. Применение регуляторов роста на посевах гречихи в условиях Курганской области // Аграрная наука – основа инновационного развития АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Курган: 2011. – Т. 2. – С. 261-265.

15. Магомедов К.Г. Урожайность и качество зерна гороха в зависимости от биопрепаратов и регуляторов роста в условиях предгорной зоны КБР /К.Г. Магомедов, М.Х. Ханиев, И.М. Ханиев [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 5. – С. 27-29.

16. Наумкина Т.С., Грядунова Н. В., Наумкин В. В. Чечевица – ценная зернобобовая культура //Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 2 (14). – С. 42-45.

17. Синяшин О. Г., Шаповал О.А., Шулаев М.М. Инновационные регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве // Плодородие. – 2016. – №5. – С. 38-42.

18. Современная технология выращивания чечевицы / под ред. А. Орлова. [Электронный ресурс]. – URL: farming.org.ua.

19. Laskar R. A., Khan S., Deb C.R., Tomlekova N., Wani M. R., Raina A., Amin R. Lentil (*Lens culinaris* Medik.) diversity, cytogenetics and breeding // *Advances in Plant Breeding Strategies: Legumes*. 2019. P. 319–369. DOI: 10.1007/978-3-030-23400-3_9.

20. Pérez de la Vega M., Pedro G. G., Gutierrez-Gonzalez J. J., Sáenz de Miera L. E. Tackling lentil biotic stresses in the genomic era. Chapter 5 // In book: *Genomic Designing for Biotic Stress Resistant Pulse Crops*. Ed. By Kole C. Springer Cham. 2022. P. 253–308. DOI: 10.1007/978-3-030-91043-3_5.

21. Khazaei H., Subedi M., Nickerson M., Martínez-Villaluenga C., Frias J., Vandenberg A. Seed protein of lentils: current status, progress, and food applications // *Foods*. 2019. Vol. 8. Art. No. 391. DOI: 10.3390/foods8090391.

References

1. Barchukova A.Ya. Zircon is a productivity stimulator of vegetable crops // *Application of the preparation zircon in the production of agricultural products: proceedings*. – M.: 2004. – P.16.

2. Bezuglova O.S. Fertilizers and growth stimulants. – Rostov-on-Don: “Phoenix”, 2002. – 320 p.

3. The effectiveness of the preparation zircon on potatoes and cauliflower / N.P. Budykina, T.F. Alekseeva, N.I. Khilkova [et al.] // *Agrochemistry*. – 2007. – No. 9. – P. 32-37.

4. Growing lentils. Agricultural portal. 10.28.2016 [Electronic resource]. – URL: <https://www.agroxxi.ru/zernobobovye/zernobobovyetehnologija-vozdel-yva-nija/vyraschivanie-chehevicy.html> (access date 09/25/2020).

5. Donskaya M.V. The use of microbiological preparations to increase the efficiency of chickpea symbiotic systems / M.V. Donskaya, T.S. Naumkina, G.N. Suvorova [et al.] // *Leguminous and cereal crops*. – No. 3(7). – 2013. – P. 37-42.

6. Albit contributes to the accelerated development of agricultural crops / A.K. Zlotnikov, V.K. Gins, L.F. Pukhova [et al.] // *Protection and quarantine of plants*. – 2005. – No. 11. – P. 27–28.

7. Karpova G.A., Zyuzina E.N. Efficiency of using growth regulators and bacterial preparations on spring wheat // *Grain farming*. – 2007. – No. 5. – pp. 16-17.

8. Kozlobaeva E.A. Agro-economic aspect of treating buckwheat seeds and plants with growth stimulants and microfertilizers // *Scientific journal of KubSAU*. – 2015. – No. 108(04). – P. 1-8.

9. Kolesnikova A.A. Growth regulators improve the sowing quality of sorghum seeds // *Plant protection and quarantine*. – 2007. – No. 3. – P. 14-18.

10. Kondykov, I.V. Lentil culture in the world and the Russian Federation // *Leguminous and cereal crops*. – 2012. – No. 2. – P. 13-20.

11. Kurkina, Yu. N. Increasing the sowing qualities of legume seeds under the influence of growth regulators // *Scientific bulletins of the Belgorod State University. Series: Natural Sciences*. – 2009. – No. 11. – P. 10-13.

12. Ladonin V. F. Development of agriculture, principles and prospects for the use of biological products // *Chemistry in agriculture*. – 1996. – No. 5. – P.46-48.

13. Efficiency of biological products on agricultural crops / V.I. Lazarev, M.N. Kaznacheev, A.Yu. Aidiev [et al.]. – Kursk, 2003. – 127 p.

14. Lapina E.N. Application of growth regulators on buckwheat crops in the conditions of the Kurgan region // *Agricultural science is the basis of innovative development of the agro-industrial complex: proceedings of the International scientific-practical conference*. – Kurgan: 2011. – Vol. 2. – P. 261-265.

15. Magomedov K.G. Productivity and quality of pea grain depending on biological products and growth regulators in the foothill zone of the KBR / K.G. Magomedov, M.Kh. Khaniev, I.M. Khaniev [et al.] // *Fundamental Research*. – 2008. – No. 5. – P. 27-29.

16. Naumkina T.S., Gryadunova N.V., Naumkin V.V. Lentils are a valuable grain legume crop // *Grain legumes and cereal crops*. – 2015. – No. 2 (14). – pp. 42-45.

17. Sinyashin O.G., Shapoval O.A., Shulaev M.M. Innovative plant growth regulators in agricultural production // *Fertility*. – 2016. – No. 5. – pp. 38-42.

18. Modern technology for growing lentils / ed. A. Orlova. [Electronic resource]. – URL: farming.org.ua.

19. Laskar R. A., Khan S., Deb C. R., Tomlekova N., Wani M. R., Raina A., Amin R. Lentil (*Lens culinaris* Medik.)

diversity, cytogenetics and breeding // Advances in Plant Breeding Strategies: Legumes. 2019. P. 319–369. DOI: 10.1007/978-3-030-23400-3_9.

20. Pérez de la Vega M., Pedro G. G., Gutierrez-Gonzalez J. J., Sáenz de Miera L. E. Tackling lentil biological stresses in the genomic era. Chapter 5 // In book: *Genomic Designing for Biotic Stress Resistant Pulse Crops*. Ed. By Kole C. Springer Cham. 2022. P. 253–308. DOI: 10.1007/978-3-030-91043-3_5.

21. Khazaei H., Subedi M., Nickerson M., Martínez-Villaluenga C., Frias J., Vandenberg A. Seed protein of lentils: current status, progress, and food applications // *Foods*. 2019. Vol. 8. Art. No. 391. DOI: 10.3390/foods8090391.

10.52671/26867591_2024_2_70

УДК 635.649:579.64:632

ВЛИЯНИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ РОСТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ИНДЕТЕРМИНАНТНЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА

МИКИТА М.С., аспирант, ассистент

АВДЕЕНКО С.С., канд. с.-х. наук, доцент

АВДЕЕНКО А.П., д-р с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

THE EFFECT OF GROWTH RESTRICTION ON THE PRODUCTIVITY OF INDETERMINATE TOMATO HYBRIDS

MIKITA M.S., graduate student, assistant

AVDEENKO S.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

AVDEENKO A.P., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Don State Agrarian University

Аннотация. В статье представлены данные исследований по влиянию ограничения высоты индетерминантных гибридов томата, выращиваемых в весенних обогреваемых грунтовых теплицах Ростовской области с помощью приема «вершкования» после формирования на растении 5-ти и 6-ти цветочных кистей. Основной целью данных исследований была оценка приема ограничения высоты растений на характер роста и развития растений, сроки начала созревания плодов и их общий объем, а также связанные с этим цены на оптовых рынках г. Ростов-на-Дону. В исследованиях были использованы рекомендации Методики полевого опыта в овощеводстве под ред. Литвинова С.С. Нами отмечается, что ограничение высоты гибридов Мальва и Мимино индетерминантного типа после образования на растениях 5-ти и 6-ти цветочных кистей позволяет регулировать продуктивность растений и начало плодоношения. Установлено, что ограничение высоты приводит к незначительному снижению количества плодов и общего урожая с единицы площади, однако дает возможность существенно раньше получать первую продукцию. Ограничение высоты растений с помощью приема «вершкования» после образования 5-ой и 6-ой цветочной кисти способствовало получению более высокой выручки от реализации продукции за счет высокой цены реализации в ранние сроки, несмотря на незначительное снижение общей урожайности. Особенно это касается ранневесеннего периода и начала лета, когда такая продукция имеет высокое конкурентное преимущество в сравнении с открытым грунтом по величине и стоимости продукции, а с гидропонными теплицами еще и по качеству. Полученные данные дают основание рекомендовать при выращивании гибридов индетерминантного типа в весенних обогреваемых теплицах Ростовской области ограничивать высоту растений с помощью «вершкования» после образования на растении 6-ти цветочных кистей. Преимущество отдать гибриду Мальва F₁, как более продуктивному. Область применения – сельское хозяйство.

Ключевые слова: индетерминантные гибриды томата, весенняя теплица, продуктивность, кисть, «вершкование».

Annotation. The article presents research data on the effect of height restriction of indeterminate tomato hybrids grown in spring heated ground greenhouses in the Rostov region using the "vershkovaniya" technique after the formation of 5 and 6 flower brushes on the plant. The main purpose of these studies was to assess the effect of plant height restriction on the nature of plant growth and development, the timing of the beginning of fruit ripening and their total volume, as well as related prices in the wholesale markets of Rostov-on-Don. The research used the recommendations of the Methodology of field experience in vegetable growing, ed. Litvinova S.S. We note that the height restriction of Mallow and Mimino hybrids of indeterminate type after the formation of 5 and 6 flower brushes on plants makes it possible to regulate plant productivity and the beginning of fruiting. It was found that height restriction leads to a slight decrease in the number of fruits and the total yield per unit area, however, it makes it possible to receive the first products much earlier. Higher economic results can be obtained when growing Mallow F₁ and Mimino F₁ hybrids due to an earlier start of fruiting and a higher initial selling price, despite a slight decrease in productivity

when limiting the number of flower brushes per plant to 5-6 pieces compared with the absence of restrictions. This is especially true in the early spring and early summer, when such products have a high competitive advantage in comparison with the open ground in terms of the size and cost of products, and with hydroponic heaters also in terms of quality. The data obtained give reason to recommend that when growing hybrids of indeterminate type in spring heated greenhouses of the Rostov region, limit the height of plants by "vershkovanii" after the formation of 6 flower brushes on the plant. Pre-ownership should be given to the Mallow F1 hybrid as more productive. The field of application is agriculture.

Key words: *indeterminate tomato hybrids, spring greenhouse, productivity, brush, "vershkovanie".*

Введение. В 2023 году экспорт плодоовощной продукции из России значительно вырос (+55%), в то время как импорт несколько снизился (-2%). Отмечается рост валовых сборов овощей защищенного грунта, которые достигли 1,69 млн т, и рекордная рентабельность производства в этом сегменте (22,8%). [1, 3]. Возросший интерес потребителей к различным видам и формам плодов томатов подтолкнул производителей к введению в производство новых сортов и гибридов томатов. Промышленное тепличное производство предъявляет сортименту томатов ряд требований – они должны обладать скороспелостью и высокой продуктивностью, а также адаптивностью при выращивании в неблагоприятных условиях [4].

На значение сорта в повышении урожайности томата значительную роль выполняет правильный выбор соответствующего почвенно-климатическим условиям данной местности сорта, что гарантирует возможность использования местных особенностей адаптационным потенциалом сорта, который носит генетический характер. При этом также обращается внимание еще и на элементы агротехники, имеющие специфику для теплиц, то есть это обстоятельство должно быть учтено, например, при проведении формировки, которая напрямую связана с силой роста и должна быть учтена в случае необходимости пасынкования растений [7, 9].

Помимо вопросов разработки сортимента для юга России постоянно проводятся исследования по совершенствованию технологий возделывания в открытом грунте и весенних теплицах. Одним из таких приемов является система формировки и полумеханизированной подвязки растений томата с различным типом роста, что позволяет экономить трудовые ресурсы, затраты на которые существенно выросли в последние годы [9].

Ряд авторов указывают, что имеется острая необходимость изучения влияния приема «вершкования» на скорость роста, динамику урожая и его общую величину применительно к гибридам индетерминантного типа при их выращивании в весенних теплицах, так как ранее данных об этом в литературе практически не имеется [2, 8].

Также ряд авторов отмечают, что имеется тесная связь между ростом корневых систем и скоростью образования первых плодов, темпами их роста [10, 11], а также отмечают сортовую реакцию на приемы и место выращивания [12] связывая при этом сортовые реакции с уровнем минерального питания растений [13, 14].

Учитывая, что в принципе система формировки базировались традиционной для весенних теплиц

системе подвязки в 1 стебель (рис. 3), в опыте ограничение высоты проводилось после образования следующего побега 5-ой и 6-ой цветочной кисти листа.

Цель и задачи исследований. Целью работы была оптимизация технологии выращивания индетерминантных гибридов томата в весенних грунтовых обогреваемых теплицах. В задачи исследований входило изучение реакции растений на ограничение высоты, процесс их роста и развития, скорость формирования и величину общего урожая.

Материалы и методы. Материалом для исследований служили гибриды томата с индетерминантным типом роста Мальва F₁ и Мимино F₁. Исследования проводились в 2021-2023 году, в сл. Краснокуловская Октябрьского района Ростовской области в обогреваемых весенних теплицах ангарного типа с пленочным светопрозрачным покрытием в грунтовой культуре. Содержание основных элементов питания в почвогрунте высокое, рН почвенного раствора 6,9-7,2 [6]. Схема посадки растений 90+50x30 см, в четырехкратной повторности. Высадка рассады на постоянное место производилась в возрасте 60 дней в середине марта из разводочной теплицы. Уход включал поливы и подкормки, подвязку растений после определения приживаемости на постоянном месте и формировку и ограничение высоты согласно схеме опыта, представленной в таблицах, защиту от вредителей и возбудителей болезней. Микроклимат регулировали через поливы с помощью капельной системы с фертигацией, техническое отопление и систему автоматической вентиляции. Урожай убирали по мере созревания плодов. Учеты и наблюдения проводили согласно принятым методикам [5].

Обсуждение результатов. При вертикальном размещении растений с подвязкой к шпагату варианты формировки растений довольно ограничены. Ряд авторов также отмечает, что Индетерминантные гибриды, показывают более четкую зависимость величины урожайности и качества урожая от способов подвязки растений [15]. При этом существенно меняется вертикальный микроклимат, отследить изменения которого, в течение суток достаточно сложно. Это подтверждает данные о том, что степень неоднородности вертикального микроклимата внутри теплицы в основном неизвестна, и это может сильно повлиять на производство растений и качество урожайности [16].

Поэтому, наряду с традиционной формировкой в один стебель мы прибегнули к методу ограничения роста растений, то есть ограничили рост растения после формирования 5-й и 6-й цветочных кистей.

Характерной особенностью томат

индетерминантного типа является сильный рост, причем он достаточно стабилен в течение всего сезона выращивания. Практически в пазухе каждого листа образуется пасынок, что вызывает необходимость их быстрого удаления в отсутствие которого пасынки сильно загущают вертикальное пространство теплицы, способствуют затенению, и кроме того если пасынки отдельно не подвязывать и вести за счет их оставления формирование растений в 2 стебля это сокращает рост основного стебля из-за фактически непродуктивного расхода питательных веществ.

Природная особенность растений томата индетерминантного типа давать пасынки из пазух листьев и заполнять свободное пространство побегами. В культуре приходится ограничивать эту способность растений томата, чтобы собственные облиственные побеги и побеги соседних растений не затеняли друг друга, и не снижали их фотосинтетическую активность, а также не расходовали питательные вещества на формирование и развитие побегов [6].

Процесс формирования растений как с ограничением их высоты, так и без привел к изменению показателей продуктивности как каждого растения, так и единицы площади весенней теплицы (табл. 1). Так, в частности, изменение продуктивности

каждого растения произошло в связи с изменением количества плодов, которые сформировались на растении за период вегетации (рис. 1). Так, в варианте без ограничения высоты растений у гибрида Мальва F₁ было в среднем за три года сформировано 30,1 плодов, при минимальном их количестве в 2021 году, а максимальном в 2022 г. У гибрида Мимино F₁ в среднем за 3 года на 1,4 шт. плодов меньше, при такой же реакции на погодные условия года – минимум в 2021 г, максимум в 2022 г. Ограничение высоты растений путем прищипывания или как еще называют «вершкования» растений привела к сокращению количества плодов как при оставлении 5, так и при оставлении 6 цветочных кистей на растении. Разница между количеством плодов в данных вариантах в среднем за три года составляла по гибриду Мальва F₁ 3,6 шт., а по гибриду Мимино F₁ – 2,8 шт./растении. Общая тенденция формирования минимального количества в 2021 году и максимального в 2022 году плодов на вариантах с ограничением количества цветочных кистей на растении была также заметна причем по обоим гибридам. Как видим, прослеживается реакция сортовая, реакция на погодные условия года, несмотря на выращивание с регулируемых условиях теплиц и реакция на прием формирования в виде «вершкования».

Количество плодов с 1 растения, шт.

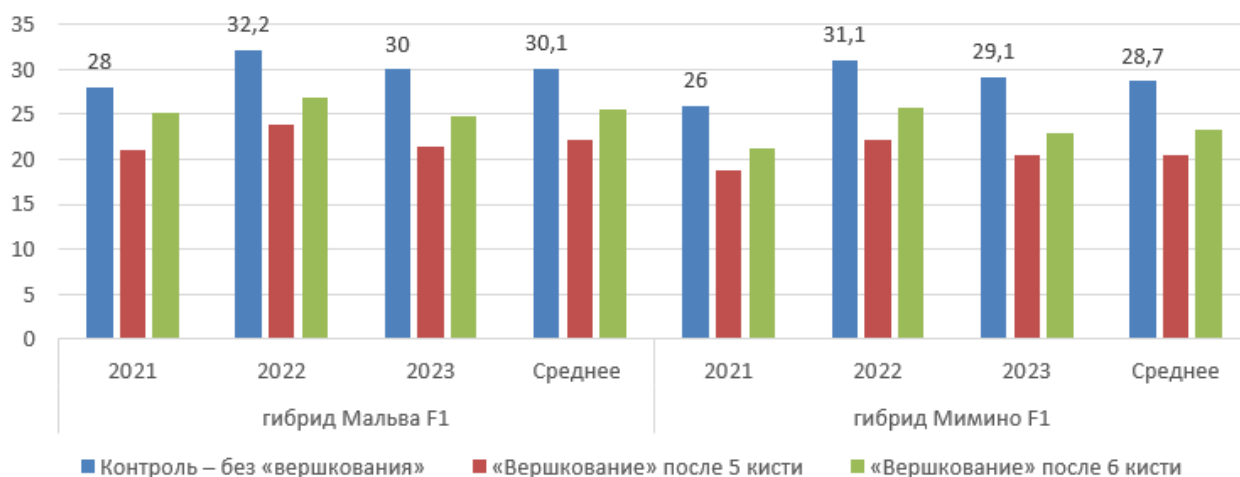


Рисунок 1 - Количество плодов с 1 растения, шт.

Ограничение высоты («вершкование») после формирования 5-й и -й цветочных кистей, повлекшее за собой уменьшение количества плодов на растении закономерно отразилось и на общей продуктивности, как 1 растения, так и с 1 м² (табл. 1). Оценка продуктивности 1 растения и единицы площади показала тесную связь с показателем количества растений и климатических характеристик года. Так, наибольшие результаты получены в 2022 году, а минимальные в 2021 году. Гибрид Мальва F₁ в общем уступал по продуктивности гибриду Мимино F₁. При этом реакция на ограничение высоты также имела

сортовые особенности.

Каждое растение гибрида Мальва F₁, на которых не было ограничения роста в среднем за 3 года давали урожай на 0,16-0,23 кг больше, чем те растения, которые «вершковались». При этом сильнее снижался урожай каждого растения в варианте с «вершкованием» после 5 цветочной кисти. Общая урожайность в итоге в этом варианте была ниже контроля на 10,0%, а в варианте с «вершкованием» после 6 цветочной кисти только на 4,4 %. Данный эффект объясняется тем, что после ограничения высоты за 5 цветочной кистью у индетерминантного

гибрида рост фактически не приостановился как ожидалось, но в отсутствие верхней точки роста усилился рост боковых побегов, вызывая необходимость дополнительной их обломки, однако, это были непродуктивные расходы растением питательных веществ и они не использовались им для увеличения урожая. Ограничение роста после образования 6 цветочной кисти, хотя также усилило

рост боковых непродуктивных побегов, но к этому времени уже основная масса плодов, образовавшихся на растении, уже практически завершила формирование и смогла образовать более крупные плоды, а темпы роста растений сильно приостановились из-за погодных условий (высокие температуры).

Таблица 1– Продуктивность одного растения и общая урожайность гибридов при ограничении высоты «вершкованием куста» (2021-2023 гг.)

Вариант	Продуктивность 1 растения, кг				Общая урожайность, кг/м ²			
	2021	2022	2023	Среднее	2021	2022	2023	Среднее
гибрид Мальва F₁								
Контроль – без «вершкования»	2,91	3,96	3,20	3,35	11,60	17,82	15,37	14,93
«Вершкование» после 5 кисти	2,52	3,57	2,98	3,12	9,91	16,06	14,33	13,43
«Вершкование» после 6 кисти	2,60	3,84	3,13	3,19	10,50	17,28	15,04	14,27
HCP ₀₅					0,19	0,10	0,07	
гибрид Мимино F₁								
Контроль – без «вершкования»	2,91	4,17	3,47	3,51	11,53	18,77	16,67	15,65
«Вершкование» после 5 кисти	2,50	3,81	3,17	3,16	10,22	17,15	15,24	14,20
«Вершкование» после 6 кисти	2,72	4,05	3,39	3,38	10,91	18,22	16,33	15,15
HCP ₀₅					0,25	0,08	0,05	

Продуктивность 1 растения гибрида Мимино F₁, как уже отмечалось была несколько выше, по вариантам эта разница была от 0,04 до 0,19 кг., однако общий характер формирования элементов был таким же. Так, у данного гибрида снижение продуктивности 1 растения при ограничении высоты было 0,13-0,35 кг. Общий урожай гибрида Мимино F₁ превышал урожай гибрида F₁ на 0,72-0,88 кг/м². При этом

снижение урожая при вершковании по данному гибриду ниже в сравнении с гибридов Мальва F₁ – 3,2-9,3%.

Учитывая проявление общей тенденции у 2 гибридов индетерминантного типа в реакции на ограничение высоты, считаем, что она будет характерна и для других гибридов данного типа роста.

Таблица 2 - Динамика поступления урожая томатов при ограничении высоты «вершкованием куста» (среднее 2021-2023 гг.)

Дата сбора	Собрано плодов по вариантам, кг/м ²					
	Контроль – без «вершкования»		«Вершкование» после 5 кисти		«Вершкование» после 6 кисти	
	Мальва F ₁	Мимино F ₁	Мальва F ₁	Мимино F ₁	Мальва F ₁	Мимино F ₁
7 июня	-	-	1,42	1,30	1,17	1,21
13 июня	0,75	0,67	2,16	2,44	2,14	2,26
19 июня	1,13	1,18	2,82	2,83	3,04	3,08
25 июня	1,46	1,97	2,21	2,42	2,18	2,60
2 июля	1,40	1,43	1,27	1,39	1,29	1,35
10 июля	1,99	1,90	1,75	1,95	1,29	1,21
17 июля	2,52	2,16	0,93	0,87	1,12	1,13
24 июля	1,15	1,35	0,35	0,36	0,88	1,20
31 июля	1,15	1,21	0,33	0,37	0,52	0,51
7 августа	1,08	1,24	0,19	0,17	0,41	0,28
12 августа	0,92	0,86	-	0,10	0,23	0,17
19 августа	0,81	0,88	-	-	-	0,15
26 августа	0,57	0,80	-	-	-	-

Однако, ситуация с продуктивностью не отражает полную картину действия приема «вершкования» без динамики поступления продукции (табл. 2) и связанной с ним цены на продукцию на рынках области (рис. 2). Анализ данных показывает, что в вариантах ограничением роста в сравнении с контролем, первая цветочная кисть начала созревать раньше, нарастание поступающей продукции шло плавно до 25 июня, после чего в этих вариантах объем собранных плодов продолжал снижаться, что в итоге привело по опытным вариантам к окончанию плодоношения, так же раньше контроля.

Так в первый сбор, проведенный 07 июня, в вариантах с вершкованием было собрано 1,17-1,42 кг/м² плодов, при этом примерно такая же величина (1,13-1,18 кг/м²) в варианте без вершкования была получена с единицы площади только на дату 19 июня, причем если в вариантах с вершкованием эти величины урожая были получены сразу и могли быть реализованы по максимальной цене в 133,33 руб./кг, то в контроле сначала было получено 0,67-0,75 кг/м² по гибридам на дату 13 июня, когда цена уже упала до 111,67 руб./кг., а к 19 июня она еще резко снизилась на 45 руб./кг.

Именно на дату 19 июня в вариантах с вершкованием был собран максимальный урожай, причем как по обоим вариантам вершкования, так и по обоим гибридам. Так, гибрид Мимино с ограничением высоты поле 6 кисти на эту дату сформировал максимальный урожай, который был выше урожая этого гибрида при ограничении высоты после 5 кисти на 0,25 кг/м². По гибриду Мальва при также максимальном урожае на эту дату, разница в вариантах с ограничением высоты составляла 0,22 кг/м² при такой же тенденции.

В варианте без ограничения высоты максимальный урожай получен практически только

через месяц на дату 17 июля и был меньше по размерам, причем здесь более продуктивным на 0,36 кг/м² был гибрид Мальва. Однако на дату 17 июля цена снизилась уже до 58,33 руб./кг. В вариантах же с ограничением высоты урожай снизился до 0,87-1,2 кг/м² и не обеспечивал высокой стоимости валовой продукции.

После 20 июля закономерно снизилась отдача урожая с единицы площади по всем вариантам опыта. Так, на дату 07.08. урожай был в контроле на уровне более 1 кг/м², а на вариантах с ограничением высоты едва достигал 0,41 кг/м². При этом был выше по гибриду Мальва при оставлении на растении 6 цветочных кистей. Цена на продукцию к этому моменту уже снизилась практически до минимума – 35 руб./кг.

К следующему сбору 12.08. на гибриде Мальва сборы практически завершились, но, если при ограничении высоты после 5 кисти последний урожай был собран уже к 07.08., то при наличии 6-ти цветочных кистей он закончился именно на дату 12.08, к которой на рынках области была зафиксирована минимальная цена на продукцию. По гибриду Мимино последние 150 г/м² плодов были сняты с растений ограниченных после формирования 6-ти цветочных кистей на 19.08., что, однако не имеет промышленного значения, несмотря на повышение цены по сравнению с предыдущей датой сразу на 11,67 руб./кг.

В варианте без ограничения высоты продукция еще продолжала поступать до даты последнего 13 по счету сбора на дату 26.08., к которой средняя цена на рынке еще увеличилась. Следует отметить, что по вариантам с ограничением высоты примерно такие же величины урожая были получены на месяц раньше и по более выгодной цене.

Оптовая цена на рынках Ростовской области, руб.

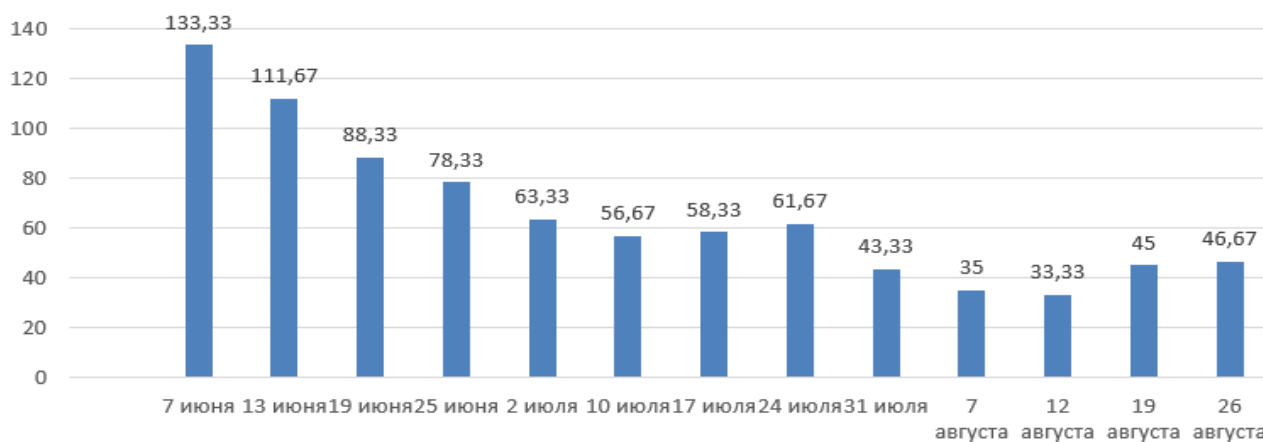


Рисунок 2 - Оптовая цена на рынках Ростовской области по периодам сбора плодов (среднее 2021-2023 гг.)

В разрезе годов наблюдений, конечно, следует подчеркнуть более высокие цены на продукцию именно в 2023 г. Примерная разница в цене составила 20 руб., однако была и еще одна особенность в 2023

году – в связи с ранним наступлением весны продукция начала поступать уже с первой декады мая.



Рисунок 3 - Растения гибрида Мальва в период начала созревания 2 кисти

Считаем, что повышение цены в конце сезона реализации с 19.08 не смогло эффективно отразиться на экономике.

Выводы. Таким образом, ограничение высоты гибридов Мальва и Мимино индетерминантного типа после образования на растениях 5-ти и 6-ти цветочных кистей позволяет регулировать продуктивность растений и начало плодоношения. Так, ограничение высоты приводит к снижению количества плодов и общего урожая с единицы площади грунтовых обогреваемых теплиц, однако дает возможность существенно раньше получать первую продукцию. При этом, начало созревания раньше варианта без ограничения высоты дает возможность еще и продать раннюю продукцию существенно дороже, что является более выгодным,

даже несмотря на незначительное снижение общей продуктивности. Особенно это касается ранневесеннего периода и начала лета, когда такая продукция имеет высокое конкурентное преимущество в сравнении с открытым грунтом по величине и стоимости продукции, а с гидропонными теплицами еще и по качеству. Несколько больший эффект отмечается при ограничении высоты после образования 6-ти цветочных кистей.

Рекомендации. При выращивании гибридов индетерминантного типа в весенних обогреваемых теплицах Ростовской области ограничивать высоту растений с помощью «вершкования» после образования на растении 6-ти цветочных кистей. Преимущество отдать гибриду Мальва F₁, как более продуктивному.

Список литературы

1. Бутов И.С. Овощеводство и картофелеводство России: итоги 2023 года // Картофель и овощи. 2024. №1. С. 8-11. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.82.13.007>
2. Авдеенко А.П., Корсунов Е.И. Влияние способов подвязки гибридов томата различного типа роста на формирование ассимиляционной поверхности // Овощеводство - от теории к практике: Практика использования инновации в овощеводстве. Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. - Краснодар, 2021. - С. 3-7.
3. Король В.Г. Защищенный грунт: состояние и тенденции развития // Картофель и овощи. – 2006. - №3. - С. 2-5.
4. Титова Л.В., Иноземцева М.В. Фенология развития индетерминантных сортов и гибридов томата при выращивании в зимних теплицах // Наука и образование. - Том 5 № 1 (2022).
5. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. – Москва : Россельхозакадемия, 2011. - 650 с.
6. Микита М.С., Авдеенко С.С. Влияние количества цветочных кистей на растении на динамику поступления продукции томата из весенних теплиц // Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК : материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции : в 3 т., пос. Персиановский, 24 декабря 2021 года. - С. 104-110.
7. Андреева И.Н. Приемы выращивания и особенности семеноводства томата детерминантного типа в пленочных теплицах в условиях Северо-Запада РФ.: автореф. диссерт. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук. По специальности 06.01.01. - Санкт-Петербург, 2012. - 22 с.
8. Огнев В.В., Корсунов Е.И./ Подвязка и формировка томата в весенних теплицах // Картофель и овощи. - 2019. - №7. - С. 13-15.
9. Огнев В.В. Томаты на юге России / В.В. Огнев, Т.В. Чернова, Огнев, Корсунов Е.И. // Картофель и овощи. – 2019. - № 11. - С. 20-23.
10. Richards D. (1981) Root-shoot interactions in fruiting tomato plants. In: Brouwer R., Gasparikova O., Kolek J. and Loughman, B.C. (eds) Structure and Function of Plant Roots. Nijhoff-Junk, The Hague, Netherlands, pp. 373-380.
11. Jingwei Wang, Yadan Du, Wenquan Niu, Jinxian Han, Yuan Li, Pingguo Yang, Drip irrigation mode affects

tomato yield by regulating root–soil–microbe interactions, *Agricultural Water Management*, Volume 260, 2022, 107188.

12. Король В.Г., Филимонова Ю.Е. Особенности роста и развития растений томата гибрида Якиманка F1 в длительной ротации в сравнении с гибридами зарубежной селекции // *Гавриш*. – 2012. – № 2. – С. 3-6.

13. Radzvičius A., Karkleene R., Bobinas S., Viskelis. 2009 Пищевая ценность различных сортов томатов // *Zemdirbyste*. – 2009. – Т. 96 – N 3. - P. 67-75.

14. Weijian Wu, Zhong Lin, Xiaoping Zhu, Gaoyang Li, Weijian Zhang, Yijie Chen, Lei Ren, Shuwen Luo, Haihong Lin, Hongkai Zhou, Yongxiang Huang, Rongchao Yang, Yucheng Xie, Xinzi Wang, Zhen Zhen, Dayi Zhang, Improved tomato yield and quality by altering soil physicochemical properties and nitrification processes in the combined use of organic-inorganic fertilizers, *European Journal of Soil Biology*, Volume 109, 2022, 103384.

15. Ognev V.V., Korsunov E.I., Avdeenko S.S. and Avdeenko A.P. Productivity and quality of tomato hybrids with different garter of plants in spring greenhouses of the Rostov region // *ESDCA-II-2022 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1045 (2022) 012175 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/1045/1/012175

16. Daniela Jerszurki, Tal Saadon, Jingbo Zhen, Nurit Agam, Eran Tas, Shimon Rachmilevitch, Naftali Lazarovitch, ertical microclimate heterogeneity and dew formation in semi-closed and naturally ventilated tomato greenhouses, *Scientia Horticulturae*, Volume 288, 2021, 110271.

References

1. Butov I.S. *Vegetable and potato growing in Russia: results of 2023 // Potatoes and vegetables*. 2024. No.1. pp. 8-11. <https://doi.org/10.25630/PAV.2024.82.13.007>.

2. Avdeenko A.P., Korsunov E.I. *The influence of methods of tying tomato hybrids of various types of growth on the formation of an assimilation surface // Vegetable growing - from theory to practice: The practice of using innovations in vegetable growing. Collection of articles based on the materials of the International Scientific and Practical Conference*. - Krasnodar, 2021. - pp. 3-7.

3. Korol V.G. *Protected ground: state and development trends // Potatoes and vegetables*. – 2006. - No.3. - pp. 2-5.

4. Titova L.V., Inozemtseva M.V. *Phenology of the development of indeterminate varieties and hybrids of tomato when grown in winter greenhouses // Science and education*. - Volume 5 No. 1 (2022).

5. Litvinov S.S. *Methodology of field experience in vegetable growing*. – Moscow : Russian Agricultural Academy, 2011. - 650 p.

6. Mikita M.S., Avdeenko S.S. *The influence of the number of flower brushes on a plant on the dynamics of tomato production from spring greenhouses // Priority directions for the development of agricultural science and practice in agriculture : materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference : in 3 volumes, village. Persianovsky, December 24, 2021*. - pp. 104-110.

7. Andreeva I.N. *Methods of growing and features of seed production of tomato of determinant type in film greenhouses in the conditions of the North-West of the Russian Federation.: abstract. dissert. for the degree of Candidate of Agricultural Sciences*. By specialty 06.01.01. - St. Petersburg, 2012. - 22 c.

8. Ognev V.V., Korsunov E.I./ *Garter and tomato formation in spring greenhouses // Potatoes and vegetables*. - 2019. - No. 7. - pp. 13-15.

9. Ognev V.V. *Tomatoes in the south of Russia / V.V. Ognev, T.V. Chernova, Ognev, Korsunov E.I. // Potatoes and vegetables*. – 2019. - No. 11. - pp. 20-23.

10. Richards D. (1981) *Root-shoot interactions in fruiting tomato plants*. In.: Brouwer R., Gasparikova O., Kolek J. and Loughman, B.C. (eds) *Structure and Function of Plant Roots*. Nijhoff-Junk, The Hague, Netherlands, pp. 373-380.

11. Jingwei Wang, Yadan Du, Wenquan Niu, Jinxian Han, Yuan Li, Pingguo Yang, *Drip irrigation mode affects tomato yield by regulating root–soil–microbe interactions*, *Agricultural Water Management*, Volume 260, 2022, 107188.

12. Korol V.G., Filimonova Yu.E. *Features of the growth and development of tomato plants of the Yakimanka F1 hybrid in long rotation in comparison with hybrids of foreign breeding // Gavrish*. – 2012. – No. 2. – pp. 3-6.

13. Radzvičius A., Karkleene R., Bobinas S., Viskelis. 2009 *Nutritional value of various tomato varieties // Zemdirbyste*. – 2009. – Т. 96 – N 3. - P. 67-75.

14. Weijian Wu, Zhong Lin, Xiaoping Zhu, Gaoyang Li, Weijian Zhang, Yijie Chen, Lei Ren, Shuwen Luo, Haihong Lin, Hongkai Zhou, Yongxiang Huang, Rongchao Yang, Yucheng Xie, Xinzi Wang, Zhen Zhen, Dayi Zhang, *Improved tomato yield and quality by altering soil physicochemical properties and nitrification processes in the combined use of organic-inorganic fertilizers*, *European Journal of Soil Biology*, Volume 109, 2022, 103384.

15. Ognev V.V., Korsunov E.I., Avdeenko S.S. and Avdeenko A.P. *Productivity and quality of tomato hybrids with different garter of plants in spring greenhouses of the Rostov region // ESDCA-II-2022 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1045 (2022) 012175 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/1045/1/012175

16. Daniela Jerszurki, Tal Saadon, Jingbo Zhen, Nurit Agam, Eran Tas, Shimon Rachmilevitch, Naftali Lazarovitch, *ertical microclimate heterogeneity and dew formation in semi-closed and naturally ventilated tomato greenhouses*, *Scientia Horticulturae*, Volume 288, 2021, 110271.

10.52671/26867591_2024_2_77
УДК 633.174.

ЗНАЧЕНИЕ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В ОБЕСПЕЧЕНИИ КОРМАМИ ЖИВОТНОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

МУСЛИМОВ М.Г., д-р с.-х. наук, профессор
АКАЕВА Р.А., аспирант
АЛИБЕКОВ И.Б., аспирант
ЧУБАНОВ М.Э., аспирант
ОСМАНОВ В.Л., аспирант
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

THE IMPORTANCE OF SORGHUM CROPS IN PROVIDING LIVESTOCK FEED IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

*MUSLIMOV M.G., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
AKAEVA R.A., PhD student
ALIBEKOV I.B., PhD student
CHUBANOV M.E., PhD student
OSMANOV V.L., PhD student
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala*

Аннотация. Благодаря своим биологическим особенностям даже при недостатке влаги и неблагоприятных почвенных условиях, сорговые культуры формируют удовлетворительные урожаи зерна и зеленой массы, отличаются высокой устойчивостью и быстрым отрастанием после укосов. Исследованиями, проведенными на почвах каштанового типа среднего и тяжелого механического состава, имеющих различную степень засоления, выявлена высокая эффективность возделывания сорговых культур (сахарное сорго, суданская трава и сорго-суданковые гибриды) для кормовых целей. В среднем за годы испытаний эти культуры обеспечили получение с 1 га 35-45 т зеленой массы или 6,5-8,8т корм.ед., что на 20-35% выше, чем кукурузы и подсолнечника соответственно. Сорговые культуры дали не только высокий урожай зеленой массы, но и обеспечили получение высококачественного корма за счет хорошей облиственности побегов, которая составила в среднем 36-39% от общей массы побега. Для создания кормовой базы в Республике Дагестан надо использовать широкий спектр кормовых культур и их сортов и гибридов. Сорговые культуры в засушливых условиях республики могут обеспечить гарантированные урожаи зеленой массы и выступить в роли альтернативы традиционным культурам.

Ключевые слова: животноводство, кормовая база, сорговые культуры, зелёная масса, облиственность побегов, альтернатива.

Abstract. Due to their biological characteristics, even with a lack of moisture and unfavorable soil conditions, sorghum crops form satisfactory grain and green mass yields, are highly resistant and quickly re-grow after mowing. Studies conducted on chestnut-type soils of medium and heavy mechanical composition with varying degrees of salinity have revealed the high efficiency of cultivating sorghum crops (sweet sorghum, Sudan grass and sorghum-Sudan hybrids) for feed purposes. On average, over the years of testing, these crops provided 35-45 tons of green mass or 6.5-8.8 tons of feed per hectare, which is 20-35% higher than corn and sunflower, respectively. Sorghum crops not only gave a high yield of green mass, but also provided high-quality feed due to the good foliage of the shoots, which amounted to an average of 36-39% of the total mass of the shoot. To create a forage base in the Republic of Dagestan, it is necessary to use a wide range of forage crops and their varieties and hybrids. Sorghum crops in the arid conditions of the republic can provide guaranteed yields of green mass and act as an alternative to traditional crops.

Key words: livestock breeding, fodder supply, sorghum crops, green mass, foliage of shoots, alternative.

В Дагестане практически исчерпана возможность увеличения производства растениеводческой продукции за счет расширения площадей. В последние годы наблюдается заметное сокращение сельскохозяйственных угодий из-за стремительного жилищного строительства и прогрессирующего засоления земель.

Очевидный и единственный выход из такого положения – повышение урожайности сельскохозяйственных культур. В этой связи, одним из эффективных направлений, наряду с

совершенствованием уровня агротехники, является внедрение в сельскохозяйственное производство засухоустойчивых культур и их сортов, способных формировать в условиях учащения засух, засоленных почв высокую и стабильную урожайность. Особое место здесь принадлежит сорговым культурам (сорго, суданская трава, сорго-суданковые гибриды) [7].

Исключительная засухо- и жароустойчивость, солевыносливость, высокая продуктивность и хорошие кормовые качества ставят сорговые культуры в ряд наиболее перспективных кормовых

культур[2].

Благодаря своим биологическим особенностям даже при недостатке влаги и неблагоприятных почвенных условиях, сорговые культуры формируют удовлетворительные урожаи зерна и зеленой массы, отличаются высокой устойчивостью и быстрым отрастанием после укосов [8].

Исследованиями, проведенными на почвах каштанового типа среднего и тяжелого механического состава, имеющих различную степень засоления, выявлена высокая эффективность возделывания сорговых культур (сахарное сорго, суданская трава и сорго-суданковые гибриды) для кормовых целей. В среднем за годы испытаний эти культуры обеспечили получение с 1 га 35-45 т зеленой массы или 6,5-8,8 т корм.ед., что на 20-35% выше, чем кукурузы и подсолнечника соответственно. Высокая продуктивность посевов сорговых культур объясняется тем, что они в течение вегетационного периода формируют несколько укосов зеленой массы: сахарное сорго – 2, суданская трава – 3.

Кроме того, сорговые культуры формировали более плотный стеблестой за счет хорошей кустистости, которая составила у суданской травы 5,0-6,8, у сахарного сорго – 1,8-2,2 продуктивных побегов на одно растение.

Сорговые культуры дали не только высокий урожай зеленой массы, но и обеспечили получение высококачественного корма за счет хорошей облиственности побегов, которая составила в среднем 36-39% от общей массы побега. Доля соцветий в кормовой массе составила в среднем от 14,5 до 19,1%, что было несколько ниже, чем у кукурузы – 20,5%.

Сорго дает высокие урожаи, как в чистых посевах, так и в смеси с кукурузой [5,6]. Стебли кукурузы к моменту уборки ее на зерно мало пригодны для силосования, так как содержат лишь 42-45% влаги, тогда как в зеленых стеблях сорго в этот период ее 75-77%. При совместном силосовании средняя влажность кукурузно-сорговой массы составляет 60-65%. Ее вполне достаточно для молочнокислого брожения.

При выращивании сорго в смеси с кукурузой они удачно дополняют друг друга. В первый период вегетации, когда надземная часть сорго развивается медленно, кукуруза растет наиболее интенсивно и расходует на образование листостебельной массы много влаги и питательных веществ. Во второй период вегетации, наоборот, сорго развивается более интенсивно, выращивая мощную надземную массу, а кукуруза постепенно замедляет и затем прекращает рост.

Сорго – культура больших возможностей. Она возделывается на зерно, зеленый корм, на силос, выпас и т. д. Имея мощную, глубоко проникающую в почву корневую систему, сорго успешно противостоит засухам и летней жаре. Обычно к концу лета кукуруза скручивается и преждевременно желтеет, трава сохнет, а посевы сорго стоят темно-зеленые. Недаром его называют «верблюдом» растительного мира. В сравнении с другими культурами сорго еще и менее требовательно к плодородию почвы, хорошо прожигается на засоленных почвах [9,10].

По питательности зерно сорго равноценно ячменю. Оно используется на корм скоту и птице. Сорговый силос по кормовым достоинствам не уступает кукурузному силосу, в 100 кг его содержится от 22 до 26 кормовых единиц. Зерно сорго содержит до 70% крахмала, около 12% белка, 3,5% жира. В стеблях сахарного сорго содержится до 20% сахара, поэтому его зеленая масса хорошо силосуется в чистом виде, со стеблями кукурузы, убранной на зерно, а также с другими культурами [1].

Из зеленой массы сорго выгодно готовить и травяную муку. В этом случае выход питательных веществ с гектара посева на 30% больше, чем при силосовании, практически сохраняется весь сахар. По лабораторным данным, в 1 кг такой муки содержится 68 г сырого протеина, 29 мг каротина и 480 г безазотных экстрактивных веществ, в составе которых 112 г сахара. Питательность одного килограмма муки из сорго составляет 0,77 кормовых единиц. На одну кормовую единицу приходится 48,7 г переваримого протеина.

Сорго – культура, которая долго остается зеленой, что дает возможность по крайней мере на два месяца продлить работу уборочных агрегатов. Однако, вышесказанное не означает, что все посевные площади под кормовые культуры надо высевать сорго. Сорго с его биологическими особенностями рассматривается как альтернативная культура, которая наряду с другими ценными кормовыми культурами может занять определенную нишу в создании кормовой базы. Его процентное соотношение зависит от породы скота, направления его использования, продуктивности скота, наличия других видов кормов и т.п. [3,4].

Нами были проведены исследования по изучению продуктивности некоторых кормовых культур в равнинной зоне Дагестана при орошении.

Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная продуктивность кормовых культур, в среднем за 2022-2023гг.

Культура	Урожайность зелёной массы, т/га	Выход кормовых единиц, т/га
Кукуруза	35,1	7,4
Сахарное сорго	45,2	8,8
Суданская трава	35,4	6,5

Были изучены нами также поукосные посевы этих культур (после озимой бобово-мятликовой смеси). Урожай изучаемых культур при поукосном посеве были чуть ниже, чем при весеннем.

Однако, с учётом урожая промежуточной культуры (30,0-32,0 т/га зелёной массы) в сумме за два урожая с гектара было получено порядка 60-70 т/га зелёной массы.

Экономическая эффективность поукосных посевов очевидна. Правда при этом увеличиваются

расходы на производство промежуточной культуры, но прибавка общего урожая с единицы площади значительно превышает эти расходы

В заключении можно отметить, что для создания кормовой базы в Республике Дагестан надо использовать широкий спектр кормовых культур и их сортов и гибридов. Сорговые культуры в засушливых условиях республики могут обеспечить гарантированные урожаи зеленой массы и выступить в роли альтернативы традиционным культурам.

Список литературы

- 1.Алабушев А.В. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А.В. Алабушев // Ростов-на-Дону, ЗАО «Книга», 2003 – 368 с.
- 2.Джамбулатов З.М., Муслимов М.Г., Гамзатов И.М. Сорго: технология возделывания и основные пути использования. – Махачкала, 2004. – 43 с.
- 3.Муслимов М.Г. Сорговые культуры в Дагестане / М.Г. Муслимов // Махачкала, ДГСХА, 2004. -158 с.
- 4.Муслимов М.Г. Оценка продуктивности некоторых перспективных сортов и гибридов сахарного сорго в равнинной зоне Дагестана // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию профессора Д.С.Омарова «Роль селекции в повышении эффективности аграрного производства», Махачкала, 14-15 октября, 2014. - С.150-153.
- 5.Нафталиев Ш.П. Сахарное сорго на корм скоту // Кукуруза. – 1975, №8. – С.15-16.
- 6.Олексеенко Ю.Ф. Прогрессивная технология возделывания сорго. – К., Урожай, 1986. – 80 с.
- 7.Соловьев Б.Ф. Суданская трава - высокопродуктивная кормовая культура. М.: Колос, 1975
- 8.Deu, M. A global view of genetic diversity in cultivated sorghums using a core collection / M. Deu, F. Rattunde, J. Chantreau // Genome. - 2006. -№49 (2). - P. 168-180.
- 9.Esechie, H. A. Relationship of stalk morphology and chemical composition to lodging resistance in sorghum / H. A. Esechie, J. W. Maranville, W. M. Ross // Crop Sci. - 1977. - №17. - P. 609-612.
- 10.Reddy, R. Srinivas G. Inheritance of morphological characters in sorghum / R.N. Reddy, S.M. Mohan, R. Madhusudhana et. al. // National Research Centre for Sorghum (NRCS). - Rajendranagar, Andra Pradesh, India. - 2008.

References

- 1.Alabushev A.V. Sorghum (breeding, seed production, technology, economics) / A.V. Alabushev // Rostov-on-Don, ZAO "Kniga", 2003 – 368 p.
- 2.Dzhambulatov Z.M., Muslimov M.G., Gamzatov I.M. Sorghum: cultivation technology and main ways of use. – Makhachkala, 2004. – 43 p.
- 3.Muslimov M.G. Sorghum crops in Dagestan / M.G. Muslimov // Makhachkala, DGSXA, 2004. -158 p.
- 4.Muslimov M.G. Assessment of productivity of some promising varieties and hybrids of sugar sorghum in the plain zone of Dagestan // Materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 90th anniversary of Professor D.S.Omarov "The role of breeding in increasing the efficiency of agricultural production", Makhachkala, October 14-15, 2014. - pp.150-153.
- 5.Naftaliev Sh.P. Sugar sorghum for livestock feed // Maize. – 1975, No.8. – pp.15-16.
- 6.Olekseenko Yu.F. Progressive technology of sorghum cultivation. – K., Harvest, 1986. – 80 p.
- 7.Solovyov B.F. Sudanese grass is a highly productive forage crop. M.: Kolos, 1975
- 8.Deu, M. A global view of genetic diversity in cultivated sorghums using a core collection / M. Deu, F. Rattunde, J. Chantreau // Genome. - 2006. -№49 (2). - P. 168-180.
- 9.Esechie, H. A. Relationship of stalk morphology and chemical composition to lodging resistance in sorghum / H. A. Esechie, J. W. Maranville, W. M. Ross // Crop Sci. - 1977. - №17. - P. 609-612.

10.52671/26867591_2024_2_79

УДК 631.51

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА СКЛОНОВОМ ЛАНДШАФТЕ

НАХАЕВ М.Р.,¹ канд. техн., доцент
АСТАРХАНОВА Т.С.,^{2,3} д-р с.-х. наук, профессор
АСТАРХАНОВ И.Р.,² д-р биол. наук, профессор
¹ФГБОУ ВО Чеченский ГУ, г. Грозный
²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала
³ФГАОУ ВО РУДН, г. Москва

CULTIVATION OF WINTER WHEAT ON A SLOPING LANDSCAPE

NAKHAEV M.R.,¹ *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

ASTARKHANOVA T.S.^{2,3} *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

ASTARKHANOVA I.R.,² *Doctor of Biological Sciences, Professor*

¹ *Chechen State University, Grozny*

² *Dagestan State University, Makhachkala*

³ *Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow*

Аннотация. С 2017 по 2021 годы на склоновом ландшафте карбонового полигона Чеченского государственного университета в Веденском районе Чеченской республики изучались: 1. бессменный посев: пшеница озимая мягкая; 2. двухпольный парозерновой севооборот: пар черный – пшеница озимая мягкая; 3. трехпольный зернопаровой севооборот: пар черный – пшеница озимая мягкая – ячмень яровой; 4. четырехпольный зернопаровой севооборот (контроль): пар черный – пшеница озимая мягкая – пшеница яровая мягкая – ячмень яровой; 5. пятипольный зернопаропропашной севооборот: пар черный – пшеница озимая мягкая – пшеница яровая мягкая – горох – ячмень яровой. На пятипольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница – яровая пшеница – горох – яровой ячмень» число растений к уборке было на 9 шт./м² больше, чем на первом варианте, на 2 шт./м² меньше, чем на третьем варианте, на 2 шт./м² больше, чем на пятом варианте и на 1 шт./м² меньше, чем на четвёртом варианте, выживаемость озимой пшеницы сорта Капитан при этом составляла 71,5 %. Наибольшая длина колоса мягкой озимой пшеницы сорта Капитан была установлена в двухпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница», в трёхпольном севообороте и в пятипольном севообороте, составляла 0,080 м. Минимальная длина колоса 0,060 м формировалась при бессменном посеве. Общее количество сорняков в бессменных посевах при возделывании озимой пшеницы на склоновом ландшафте было на 45,2 шт./м², или на 434 % больше по сравнению с общим количеством сорняков в бессменных посевах озимой пшеницы в двухпольном севообороте. Минимальная урожайность озимой пшеницы сорта Капитан была установлена на варианте при бессменных посевах и составляла 1,78 т/га. Наибольшая урожайность озимой пшеницы в опыте на склоновом ландшафте 4,01 т/га в среднем за 2017-2021 годы формировалась в двухпольном севообороте, то есть на 2,23 т/га, или на 125 % больше в сравнении с первым вариантом.

Ключевые слова: севооборот, озимая пшеница, биометрические показатели, урожайность.

Abstract. From 2017 to 2021, on the slope landscape of the carbon landfill of the Chechen State University in the Vedensky district of the Chechen Republic, the following studies were conducted: 1. permanent sowing: soft winter wheat; 2. two-field combined grain crop rotation: black steam – soft winter wheat; 3. three-field grain-steam crop rotation: black steam - soft winter wheat - spring barley; 4. four-field grain-steam crop rotation (control): black steam – soft winter wheat – soft spring wheat – spring barley; 5. five-field grain-crop rotation: black steam - soft winter wheat – soft spring wheat – peas - spring barley. On the five-field crop rotation "black steam – winter wheat – spring wheat – peas - spring barley", the number of plants for harvesting was 9 pcs./m² more than in the first variant, 2 pcs./m² less than in the third variant, 2 pcs./m² more than in the fifth variant and 1 piece/m² is less than in the fourth variant, the survival rate of winter wheat of the Kapitan variety was 71.5%. The maximum length of the ear of soft winter wheat of the Kapitan variety was established in the two-field crop rotation "black steam - winter wheat", in the three-field crop rotation and in the five-field crop rotation, was 0.080 m. The minimum ear length of 0.060 m was formed during permanent sowing. The total number of weeds in permanent crops when cultivating winter wheat on a sloping landscape was by 45.2 pcs./m², or 434% more than the total number of weeds in permanent winter wheat crops in a two-field crop rotation. The minimum yield of winter wheat of the Kapitan variety was set on the variant with permanent crops and amounted to 1.78 t/ha. The highest yield of winter wheat in the experiment on a sloping landscape of 4.01 t/ha on average for 2017-2021 was formed in a two-field crop rotation, that is, by 2.23 t/ha, or 125% more compared to the first option.

Keywords: crop rotation, winter wheat, biometric indicators, yield

Введение.

Устойчивое и рентабельное ведение сельскохозяйственного производства полностью зависит от эффективного использования всех биологических ресурсов полевого агроценоза [1, 2, 3].

Все элементы адаптивно-ландшафтного земледелия (севообороты, обработка почвы, удобрения и т.д.) оказывают положительное влияние на биологические, агрофизические и агрохимические свойства почвы. Причём севооборот является центральным звеном современных систем земледелия, с учётом которого разрабатываются все остальные звенья [4, 5, 6].

Особая роль в стабилизации зернового комплекса Российской Федерации принадлежит озимой пшенице [7, 8, 9].

Многие товаропроизводители вместе с учёными ведут поиск разных вариантов усовершенствования технологий возделывания озимой пшеницы, которые позволяют получать гарантированные высокие урожаи зерна и укреплять экономику сельскохозяйственных предприятий [10, 11, 12].

Методика исследований.

С 2017 по 2021 годы на склоновом ландшафте карбонового полигона Чеченского государственного университета в Веденском районе Чеченской республики изучались: 1. бессменный посев: пшеница озимая мягкая; 2. двухпольный парозерновой севооборот: пар черный – пшеница озимая мягкая; 3. трехпольный зернопаровой севооборот: пар черный – пшеница озимая мягкая – ячмень яровой; 4.

четырёхпольный зернопаровой севооборот (контроль): пар черный – пшеница озимая мягкая – пшеница яровая мягкая – ячмень яровой; 5. пятипольный зернопаропропашной севооборот: пар черный – пшеница озимая мягкая – пшеница яровая мягкая – горох – ячмень яровой. Норма высева озимой пшеницы составляла 500 шт. семян/м². Согласно методике Госсорссети определялись полевая всхожесть, выживаемость, высота растений, длина колоса и биологическая урожайность.

Результаты исследований и их обсуждение.

На бессменном посеве в среднем за 2017-2021 годы было установлено 344 взошедших растения, таким образом, полевая всхожесть равнялась 68,8 %. На двухпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница» всходов было на 9 единиц больше, в результате полевая всхожесть равнялась 70,6 %. На трёхпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница – яровой ячмень» число всходов оказалось на 1 шт./м² меньше, чем на четвертом варианте, в результате, полевая всхожесть равнялась 70,4 %. На четырёхпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница – яровая пшеница – яровой ячмень» количество всходов было на 5 шт./м² больше, чем на первом варианте с бессменным посевом озимой пшеницы, полевая всхожесть при этом составляла 69,8 %. На пятипольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница – яровая пшеница – горох – яровой ячмень» количество всходов оказалось на 7 шт./м²

больше, чем на первом варианте с бессменными посевами озимой пшеницы и на 2 шт./м² больше, чем на четвертом варианте, полевая всхожесть при этом составляла 70,3 %.

К уборке на бессменном посеве сохранялось 242 растения озимой пшеницы сорта Капитан, таким образом, выживаемость равнялась 70,3 %. На двухпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница» растений к уборке оказалось на 9 шт./м² больше, в результате выживаемость равнялась 71,6 %. На трёхпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница – яровой ячмень» число растений озимой пшеницы к уборке сохранялось 252 шт./м², выживаемость равнялась 71,5 %. На четырёхпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница – яровая пшеница – яровой ячмень» число растений к уборке было на 3 шт./м² меньше, чем на четвертом варианте, но на 7 шт./м² больше, чем на первом варианте и на 4 шт./м² меньше, чем на третьем варианте, выживаемость при этом составляла 71,3 %. На пятипольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница – яровая пшеница – горох – яровой ячмень» число растений к уборке было на 9 шт./м² больше, чем на первом варианте, на 2 шт./м² меньше, чем на третьем варианте, на 2 шт./м² больше, чем на пятом варианте и на 1 шт./м² меньше, чем на четвертом варианте, выживаемость озимой пшеницы сорта Капитан при этом составляла 71,5 %.

Таблица 1 – Полевая всхожесть, выживаемость озимой пшеницы на склоновом ландшафте, среднее за 2017-2021 гг.

Севообороты	Полевая всхожесть		Выживаемость	
	шт./м ²	%	шт./м ²	%
Бессменный посев – оз. пшеница	344	68,8	242	70,3
Ч. пар – оз. пшеница	353	70,6	253	71,6
Ч. пар – оз. пшеница - ячмень	352	70,4	252	71,5
Ч. пар – оз. пшеница – яр. пшеница - ячмень	349	69,8	249	71,3
Ч. пар – оз. пшеница – яр. пшеница – горох - ячмень	351	70,3	251	71,5

Высота озимой пшеницы сорта Капитан на склоновом ландшафте в среднем за 2017-2021 годы оказалась наибольшей в двухпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница», в трёхпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница – яровой ячмень» и в пятипольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница – яровая пшеница – нут – яровой ячмень» высота растений озимой пшеницы равнялась 0,90 м. В четырёхпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница – яровая пшеница – яровой ячмень» высота озимой пшеницы была всего лишь на 0,01 м меньше и составляла 0,89 метра, а вот при бессменном посеве в течение пяти лет была ниже на 0,16-0,17 метра и равнялась 0,73 м.

Длина колоса является непосредственным признаком продуктивности зерновых культур.

По длине колоса подразделяются: у мягкой пшеницы на мелкие (до 8 см длины), средние (8–10 см) и крупные (длиннее 10 см); у твердой пшеницы на короткие (до 6 см), средней длины (7–8 см), удлинённые (8–9 см), крупные (10 см и более).

В наших исследованиях на склоновом ландшафте наибольшая длина колоса мягкой озимой пшеницы сорта Капитан была установлена в двухпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница», в трёхпольном севообороте и в пятипольном севообороте составляла 0,080 м. В четырёхпольном севообороте длина колоса озимой пшеницы сорта Капитан была на 0,002 м меньше. Минимальная длина колоса 0,060 м формировалась при бессменном посеве.

Таблица 2 – Биометрические показатели озимой пшеницы на склоновом ландшафте, среднее за 2017-2021 гг.

Севообороты	Высота растения перед уборкой, м	Длина колоса, м
Ч. пар – оз. пшеница	0,90	0,080
Ч. пар – оз. пшеница - ячмень	0,90	0,080
Ч. пар – оз. пшеница – яр. пшеница - ячмень	0,89	0,078
Ч. пар – оз. пшеница – яр. пшеница – горох - ячмень	0,90 0,72	0,080 0,070

Наименьшее количество сорной растительности на склоновом ландшафте зафиксировано в двухпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница» с долей чёрного пара 50 %. Количество однодольных сорняков и в среднем за годы исследований составляло 6,0 шт./м², а двудольных 4,4 шт./м². Итого 10,4 шт./м² с воздушно-сухой массой 29,2 г/м², то есть на 0,6 шт./м².

На варианте с трёхпольным севооборотом «чёрный пар - озимая пшеница – яровой ячмень» с 33,3 % долей чёрного пара количество однодольных сорняков на склоновом ландшафте в посевах озимой пшеницы было на 0,5 шт./м² больше. Число двудольников возросло на 0,4 шт./м². Воздушно-сухая масса всех сорных растений увеличилась на 2,5 г/м².

На варианте с четырёхпольным севооборотом «чёрный пар - озимая пшеница – яровая пшеница – яровой ячмень» число однодольных сорняков на склоновом ландшафте в посевах озимой пшеницы было на 0,8 шт./м² больше по сравнению с двухпольным севооборотом. Количество двудольных сорняков увеличилось на 0,7 шт./м². Воздушно-сухая масса всех сорняков возросла на 4,2 г/м².

На варианте с пятипольным севооборотом «чёрный пар - озимая пшеница – яровая пшеница –

горох - яровой ячмень» с 20 % долей чёрного пара количество однодольных сорняков в посевах озимой пшеницы было на 1,1 шт./м² больше по сравнению с двухпольным севооборотом. Количество двудольных сорняков увеличилось на 0,8 шт./м². Воздушно-сухая масса всех сорняков возросла на 5,3 г/м².

Количество однодольных сорняков в бессменных посевах при возделывании озимой пшеницы на склоновом ландшафте было на 29,9 шт./м², или на 498 % больше по сравнению с количеством однодольных сорняков в бессменных посевах озимой пшеницы в двухпольном севообороте. Количество двудольных сорняков в бессменных посевах озимой пшеницы было на 15,3 шт./м², или на 347 % больше по сравнению с количеством двудольных сорняков в бессменных посевах озимой пшеницы в двухпольном севообороте. Общее количество сорняков в бессменных посевах при возделывании озимой пшеницы на склоновом ландшафте было на 45,2 шт./м², или на 434 % больше по сравнению с общим количеством сорняков в бессменных посевах озимой пшеницы в двухпольном севообороте. Воздушно-сухая масса всех сорняков возросла на 122,3 г/м², или на 418 %.

Таблица 3 – Засорённость озимой пшеницы на склоновом ландшафте, среднее за 2017-2021 гг.

Севообороты	Однодольных		Двудольных		Всего	
	шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²	шт./м ²	г/м ²
Бессменный посев – оз. пшеница	35,9	82,6	19,7	68,9	55,6	151,5
Ч. пар – оз. пшеница	6,0	13,8	4,4	15,4	10,4	29,2
Ч. пар – оз. пшеница - ячмень	6,5	14,9	4,8	16,8	11,3	31,7
Ч. пар – оз. пшеница – яр. пшеница - ячмень	6,8	15,6	5,1	17,8	11,9	33,4
Ч. пар – оз. пшеница – яр. пшеница – горох - ячмень	7,1	16,3	5,2	18,2	12,3	34,5

Минимальная урожайность озимой пшеницы сорта Капитан была установлена на варианте при бессменных посевах и составляла 1,78 т/га. Причём в первые три года урожайность озимой пшеницы была в 2-3 раза выше, чем в последующие два года. Наблюдалось существенное снижение урожайности, причём на фоне того, что в целом по опыту на других вариантах 2020 и 2021 года, наоборот были самыми урожайными. На варианте в пятипольном севообороте урожайность озимой пшеницы была на 2,14 т/га, или на 120 % больше в сравнении с первым вариантом (бессменный посев озимой пшеницы) и составляла 3,98 т/га. В трёхпольном

севообороте урожайность озимой пшеницы оказалась на 2,16 т/га, или на 121 % больше в сравнении с первым вариантом (бессменный посев озимой пшеницы) и равнялась 3,94 т/га. В четырёхпольном севообороте урожайность озимой пшеницы оказалась на 2,20 т/га, или на 124 % больше в сравнении с первым вариантом (бессменный посев озимой пшеницы) и равнялась 3,92 т/га. Наибольшая урожайность озимой пшеницы в опыте на склоновом ландшафте 4,01 т/га в среднем за 2017-2021 годы формировалась в двухпольном севообороте, то есть на 2,23 т/га, или на 125 % больше в сравнении с первым вариантом.

Таблица 4 - Урожайность озимой пшеницы на склоновом ландшафте, т/га

Севообороты	Урожайность, т/га
Бессменный посев – оз. пшеница	1,78
Ч. пар – оз. пшеница	4,01
Ч. пар – оз. пшеница - ячмень	3,94
Ч. пар – оз. пшеница – яр. пшеница - ячмень	3,92
Ч. пар – оз. пшеница – яр. пшеница – горох - ячмень	3,98

Заключение.

Таким образом, в результате проведенных исследований с 2017 по 2021 годы было установлено, что биометрические показатели, засоренность посевов и урожайность озимой пшеницы при возделывании её в различных севооборотах зерновой специализации на склоновых ландшафтах были наилучшими в двухпольных севооборотах «чёрный пар – озимая пшеница». Однако, по выходу зерна с единицы

севооборотной площади, данный вариант будет уступать варианту с пятипольным севооборотом. Наибольшая длина колоса мягкой озимой пшеницы сорта Капитан была установлена в двухпольном севообороте «чёрный пар – озимая пшеница», в трёхпольном севообороте и в пятипольном севообороте, составляла 0,080 м. Минимальная длина колоса 0,060 м формировалась при бессменном посеве.

Работа выполнена в рамках государственного задания в соответствии с соглашением № 075-03- 2023-169

Список литературы

1. Кирюшин В.И. Задачи и программа научно-инновационного обеспечения земледелия и землепользования: методические рекомендации. – М.: ООО «Издательство МБА», 2023. – 96 с.
2. Кирюшин В.И. Система научно-инновационного обеспечения технологий адаптивно-ландшафтного земледелия // Земледелие. – 2022. – № 2.
3. Власова О.И. Плодородие чернозёмных почв и приёмы его воспроизводства в условиях Центрального Предкавказья. – Ставрополь: Изд-во АГРУС, 2014. – 308 с.
4. Гаевая Э.А. Биоэнергетическая эффективность севооборотов, расположенных на склоновых землях Ростовской области // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – № 2 (42). – С. 30-37.
5. Алабушев А.В., Овсянникова Г.В. Влагообеспеченность почвы и водопотребление озимой пшеницы в полевом севообороте // Земледелие. – 2015. – № 5. – С. 10-12.
6. Власова О.И. Научное обоснование приёмов сохранения плодородия почв при возделывании пшеницы озимой в условиях Центрального Предкавказья: автореф. дисс... д-ра с.-х. наук. – Ставрополь: 2014. – 44 с.
7. Эффективные приемы обработки почвы под озимую пшеницу в равнинной зоне Дагестана / Н.Р. Магомедов, М.Б. Халилов, С.В. Бедоева [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – № 2 (30). – С. 31-36.
8. Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Ахмедова С.О. Роль приемов основной обработки почвы при возделывании сортов озимой пшеницы // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – №3 (43). – С.13-17.
9. Пожнивной фитоненз как предшественник озимой пшеницы в районах орошаемого земледелия Дагестана / Г.Н. Гасанов, Е.Н. Пакина, Т.А. Асварова [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – № 1 (45). – С. 30-36.
10. Оптимизация минерального питания различных сортов озимой пшеницы в условиях равнинной зоны Дагестана / А. Ш. Гимбатов, А.Б. Исмаилов, Г.А. Алимйраева [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – № 3 (27). – С. 29-33.
11. Оптимизация норм высевы и сроков посева сортов озимой пшеницы в условиях равнинной зоны Дагестана / А.Б. Исмаилов, А.М. Зербалиев, Р.М. Найзулаева [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 4 (40). – С. 54-59.
12. Магомедова А.Н., Магомедова А.А., Ашурбекова Т.Н. Влияние регуляторов роста на урожайность озимой пшеницы в условиях предгорной провинции республики Дагестан // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 3 (51). – С. 74-77.

References

1. Kiryushin V.I. Objectives and program of scientific and innovative support for agriculture and land use: methodological recommendations. – M.: MBA Publishing House LLC, 2023. – 96 p.
2. Kiryushin V.I. System of scientific and innovative support for adaptive landscape farming technologies //

Agriculture. – 2022. – No. 2.

3. Vlasova O.I. *Fertility of chernozem soils and methods of its reproduction in the conditions of the Central Ciscaucasia*. – Stavropol: Publishing house AGRUS, 2014. – 308 p.
4. Gaevaya E.A. *Bioenergy efficiency of crop rotations located on slope lands of the Rostov region // Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. – 2020. – No. 2 (42). – P. 30-37.
5. Alabushev A.V., Ovsyannikova G.V. *Soil moisture availability and water consumption of winter wheat in field crop rotation // Agriculture*. – 2015. – No. 5. – P. 10-12.
6. Vlasova O.I. *Scientific substantiation of methods for preserving soil fertility when cultivating winter wheat in the conditions of the Central Ciscaucasia: abstract of the dissertation of a doctor of agricultural sciences*. – Stavropol: 2014. – 44 p.
7. *Effective methods of soil cultivation for winter wheat in the flat zone of Dagestan / N.R. Magomedov, M.B. Khalilov, S.V. Bedoeva [et al.] // Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2017. – No. 2 (30). – pp. 31-36.
8. Kurbanov S.A., Magomedova D.S., Akhmedova S.O. *The role of basic tillage techniques in the cultivation of winter wheat varieties // Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2020. – No. 3 (43). – P.13-17.
9. *Stubble phytocenosis as a predecessor of winter wheat in the areas of irrigated agriculture in Dagestan / G.N. Gasanov, E.N. Pakina, T.A. Asvarova [et al.] // Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2021. – No. 1 (45). – P. 30-36.
10. *Optimization of mineral nutrition of various varieties of winter wheat in the lowland zone of Dagestan / A. Sh. Gimbatov, A.B. Ismailov, G.A. Alimirzaeva [et al.] // Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. – 2016. – No. 3 (27). – pp. 29-33.
11. *Optimization of seeding rates and sowing dates of winter wheat varieties in the conditions of the flat zone of Dagestan / A.B. Ismailov, A.M. Zerbaliyev, R.M. Nayzulaeva [et al.] // Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2019. – No. 4 (40). – pp. 54-59.
12. *Magomedova A.N., Magomedova A.A., Ashurbekova T.N. The influence of growth regulators on the yield of winter wheat in the conditions of the foothill province of the Republic of Dagestan // Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. – 2022. – No. 3 (51). – pp. 74-77.

10.52671/26867591_2024_2_84

УДК 635.1/8

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ОВОЩЕВОДСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕРШАКОВА Т.В., д-р техн. наук, доцент

КУПИН Г.А., канд. техн. наук, старший научный сотрудник

ЯКОВЛЕВА Т.В., канд. техн. наук, доцент

ЧЕРНЯВСКАЯ Ю.Н., аспирант

КОТВИЦКАЯ Д.В., аспирант

«Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF VEGETABLE GROWING IN THE RUSSIAN FEDERATION

PERSHAKOVA T.V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

KUPIN G.A., Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

YAKOVLEVA T.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

CHERNYAVSKAYA Yu.N., postgraduate student

KOTVITSKAYA D.V., postgraduate student

Krasnodar Research Institute of Agricultural Products Storage and Processing – branch of the North-Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture & Viticulture

Аннотация. В работе представлены данные проведенного обзора статистических данных и официальных источников о посевных площадях и урожайности овощей открытого и закрытого грунта, благодаря которым можно анализировать состояние отрасли овощеводства, смоделировать и спрогнозировать перспективы ее развития. Как известно, динамика и темпы производства овощей, уровень обеспеченности населения овощной продукцией, перерабатывающей промышленности сырьем определяются развитием и размещением овощеводства в стране. В связи с этим исследование состояния рынка дает возможность оценить уровень обеспеченности овощами населения России. В статье приведены статистические показатели валового сбора овощных культур, посевные площади открытого и закрытого грунта, позволяющие сделать вывод о тенденции роста урожайности. Проведен сравнительный анализ данных валового сбора различных овощных культур, выявлены овощные культуры, требующие улучшения агротехники. Отмечена тенденция роста валового сбора овощей защищенного грунта, как за счет увеличения посевных площадей, так и за счет увеличения

урожайности. Для овощей открытого грунта отмечена тенденции роста урожайности при снижении посевных площадей. В полях Российской Федерации открытого грунта лидирующие позиции по урожайности занимают такие овощи, как капуста, томаты, лук репчатый и морковь столовая. Эти культуры характеризуются высоким потенциалом продуктивности, являются основой овощеводства страны. Тем не менее, есть целый ряд овощей открытого грунта, которые требуют совершенствования агротехники для повышения их производительности. К таким культурам относятся: чеснок, кабачки, тыква. Совершенствование агротехники и внедрение инновационных решений в овощеводстве открытого грунта являются важными направлениями развития сельскохозяйственного производства в России. Это позволит увеличить валовой сбор овощей, повысить их качество и удовлетворить растущие потребности населения в здоровом и экологически чистом питании.

Ключевые слова: анализ рынка; овощи открытого грунта, овощи закрытого грунта, овощеводство; урожайность; сельскохозяйственное производство.

Abstract. *The article presents the results of a review of statistical data and official sources on the acreage and yield of vegetables of open and closed ground, thanks to which it is possible to analyze the state of vegetable growing, simulate and predict the prospects for its development. As you know, the dynamics and rates of vegetable production, the level of provision of the population with vegetable products, the processing industry with raw materials are determined by the development and location of vegetable growing in the country. In this regard, market research makes it possible to assess the level of provision of vegetables for the Russian population. The article presents statistical indicators of the gross harvest of vegetable crops, acreage of open and closed ground, allowing us to conclude about the trend of yield growth. A comparative analysis of the gross harvest data of various vegetable crops was carried out, vegetable crops requiring improvement of agricultural technology were identified. The tendency of growth in the gross harvest of vegetables of protected soil is noted, both due to an increase in acreage and due to an increase in yield. For open-ground vegetables, there is a tendency for yield growth, with a decrease in acreage. In the fields of the Russian Federation of open ground, vegetables such as cabbage, tomatoes, onions and carrots occupy the leading positions in terms of yield. These crops are characterized by high productivity potential and are the basis of the country's vegetable growing. However, there are a number of open-ground vegetables that require improved agricultural techniques to increase their productivity. Such crops include: garlic, zucchini, pumpkin. The improvement of agricultural technology and the introduction of innovative solutions in open-field vegetable growing are important areas for the development of agricultural production in Russia. This will increase the gross harvest of vegetables, improve their quality and meet the growing needs of the population for a healthy and environmentally friendly diet.*

Keywords: market analysis; open-ground vegetables, closed-ground vegetables, vegetable growing; yield; agricultural production.

Введение. Одним из существенных секторов народного хозяйства является сектор овощеводства, занимающийся выращиванием овощей. Отрасль овощеводства РФ занимает ключевую позицию, являясь одним из самых значимых и фундаментальных элементов агропромышленного комплекса. Она играет важную роль в обеспечении населения страны свежими и качественными овощными продуктами на протяжении всего года, которые являются богатым источником питательных веществ, витаминов, что определяет важнейшее значение для поддержания здоровья общества. Это достигается благодаря регулярным поставкам как сырых, так и переработанных овощных культур на продовольственный рынок, что является важным аспектом в обеспечении стабильности в сельскохозяйственной сфере.

Производство овощей обеспечивает укрепление сельского хозяйства в результате увеличения сельскохозяйственных территорий для выращивания овощей и создания дополнительных рабочих мест для работников, которые занимаются сельским хозяйством.

Уровень обеспечения населения РФ овощами, а перерабатывающей промышленности сырьем зависят от динамики и темпов производства овощной продукции, что, в свою очередь, обеспечивается размещением овощеводства в РФ [1, 9].

В контексте обеспечения национальной

продовольственной безопасности отечественный рынок овощей занимает критически важное место. Чтобы обеспечить его насыщение качественными отечественными овощами, необходимо внедрять и развивать стратегии, направленные на увеличение темпов производства овощей. Это, в свою очередь, напрямую зависит от улучшения урожайности овощных культур. Урожайность, в свою очередь, в определенной степени зависит от рационального размещения овощеводческих хозяйств в соответствии с природно-экономическими условиями различных регионов страны, что требует тщательного планирования и координации усилий.

В связи с этим актуален анализ динамики развития овощеводства открытого и закрытого грунта в Российской Федерации. Целью работы является исследование урожайности и обзор актуальных данных о посевных площадях и валовом сборе овощей открытого и закрытого грунта в Российской Федерации.

Методы исследований. Сбор информации за последние годы осуществляли по научным статьям и базам данных официальной статистики Росстат, FAOSTAT [13, 16].

Результаты. Овощеводство – это многогранная отрасль сельского хозяйства, в рамках которой выделяют следующие направления: овощеводство открытого грунта, овощеводство закрытого грунта. Овощеводство открытого грунта

представляет собой процесс выращивания овощей непосредственно в поле. Это древний и проверенный временем метод, который позволяет вырастить качественные овощи с минимальными затратами. Овощеводство защищенного грунта включает в себя выращивание рассады и овощей в тепличных и других сооружениях. Такой подход позволяет контролировать климатические условия и

обеспечивать растения оптимальной средой для роста и развития.

В настоящее время в сельском хозяйстве широко используется выращивание овощей как в открытом, так и в закрытом грунте.

На рис. 1 представлено соотношение валового сбора овощей открытого и закрытого грунта в РФ по федеральным округам в 2022 г. [13].

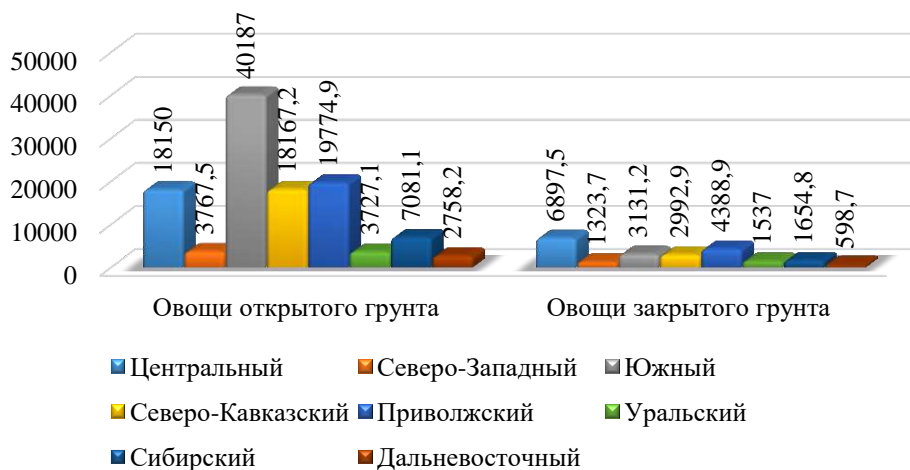


Рисунок 1 – Соотношение валового сбора овощей открытого и закрытого грунта в РФ в 2022 г., тыс. ц. [13]

Из рис. 1 видно, что показатель валового сбора овощных культур во всех федеральных округах РФ в открытом грунте (113613,0 тыс. ц.) значительно выше, чем в закрытом (21566,0 тыс. ц.) – в 5,27 раз, особенно это показатель разнится в Центральном, Южном, Северо-Кавказском и Приволжском федеральных округах. У каждого способа выращивания (открытый и закрытый грунт) существуют свои преимущества и недостатки.

Из вышеприведенных данных следует, что при выращивании овощей в России преобладает метод открытого грунта, при котором посев и выращивание овощных культур происходит под воздействием естественного солнечного света. Этот способ обеспечивает оптимальные условия для роста и созревания растений, позволяя им накапливать необходимые питательные вещества.

Однако выращивание овощей в открытом грунте подвержено негативному влиянию погодных условий. Резкие перепады температур, засухи или обильные осадки могут значительно снизить урожайность. Чтобы минимизировать эти риски, в агротехнике используются различные приемы: подготовка почвы перед посадкой, включая рыхление, внесение удобрений и борьбу с сорняками; организация полива и орошения, особенно в засушливые периоды; защита растений от болезней и вредителей с помощью химических средств или биологических методов.

Несмотря на ряд недостатков, выращивание овощей в открытом грунте остается популярным из-за доступности и сравнительно низких

производственных затрат. Тем не менее, достижение высоких урожаев требует значительного количества ручного труда и постоянного внимания к овощным культурам [14, 17].

Овощеводство открытого грунта – это отрасль сельского хозяйства, которая неразрывно связана с природными условиями и климатом. Выращивание овощей в условиях открытого грунта требует особого внимания к севообороту и является одной из самых трудоемких задач для сельскохозяйственных производителей. Современные фермеры, ориентированные на производство органической продукции, все чаще используют энергосберегающие и почвозащитные методы. Минимальная или даже нулевая обработка почвы, а также разнообразие культур в севообороте позволяют сохранять природные ресурсы, улучшать качество почвы и воды, предотвращать появление болезней и вредителей на полях. Эти технологии не только снижают годовые затраты на топливо и рабочую силу, но и уменьшают расходы на защиту растений.

Современные требования к техническим средствам в сельском хозяйстве становятся все более жесткими. Для эффективного ведения овощеводства необходимо использовать мощные, надежные и высокопроизводительные сельскохозяйственные машины и оборудование, оснащенные автоматизированными системами управления и контроля функций. Только такие средства позволяют эффективно управлять процессами на полях, повышая производительность и качество продукции. Каждый шаг в сельскохозяйственном производстве требует

внимания к деталям и использования передовых технологий для достижения оптимальных результатов.

В последние годы в России наблюдается рост производства овощей, сопровождающийся повышением их качества. Это позволило повысить конкурентоспособность овощей, выращиваемых в РФ,

на мировом рынке. Основными овощными культурами, возделываемыми в открытом грунте в России, являются: томаты, огурцы, капуста, свекла столовая, морковь, лук репчатый, чеснок, картофель и т.д.

На рис. 2 представлено выращивание овощных культур в открытом грунте.



Рисунок 2 – Выращивание овощных культур в открытом грунте [12]

На рис. 3 показана динамика посевов овощей открытого грунта в РФ в хозяйствах всех категорий за период 2010–2022 гг. [13].

В течение периода 2010–2022 гг. капуста и томаты занимают большую площадь посевов в

сравнении с остальными овощными культурами. В целом, на протяжении 10 лет происходит постепенное снижение показателя площади посева для всех овощных культур, выращиваемых в условиях открытого грунта.

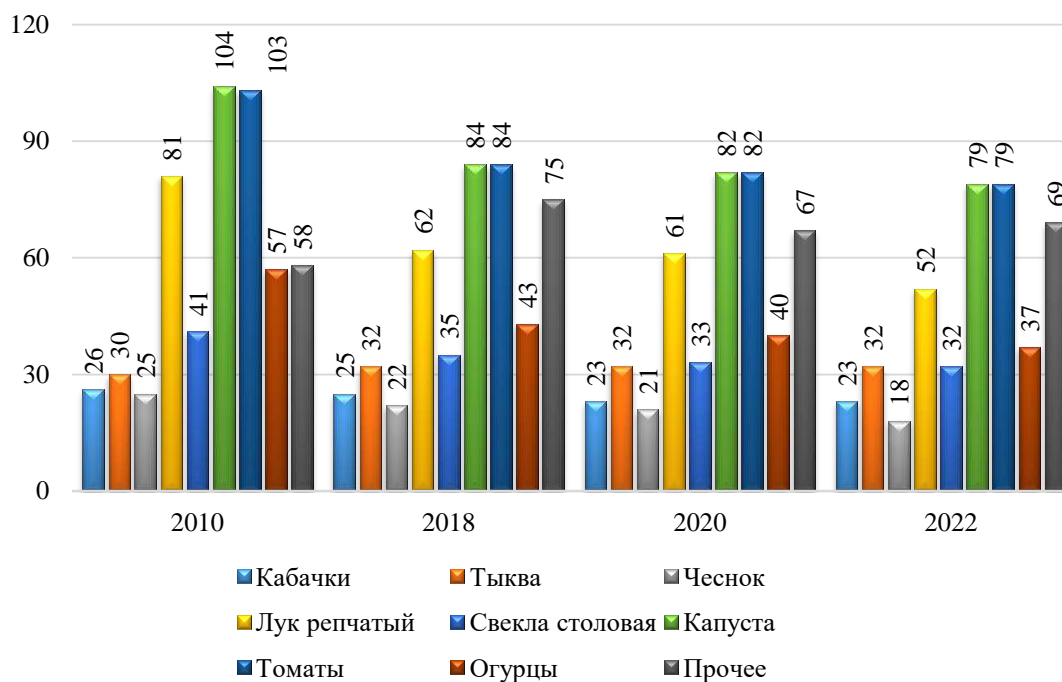


Рисунок 3 – Посевная площадь овощных культур, выращиваемых в условиях открытого грунта в РФ, тыс. га [13]

За последние 10 лет можно наблюдать динамику снижения площадей, занимаемых для выращивания овощных культур открытого грунта – в 1,45 раз снизилась в хозяйствах населения. В категории крестьянских (фермерских) хозяйств

посевная площадь увеличилась в 1,17 раз с 2012 г., в сельскохозяйственных организациях (СХО) и хозяйствах населения наблюдается снижение посевных овощей (рис. 4) [13].

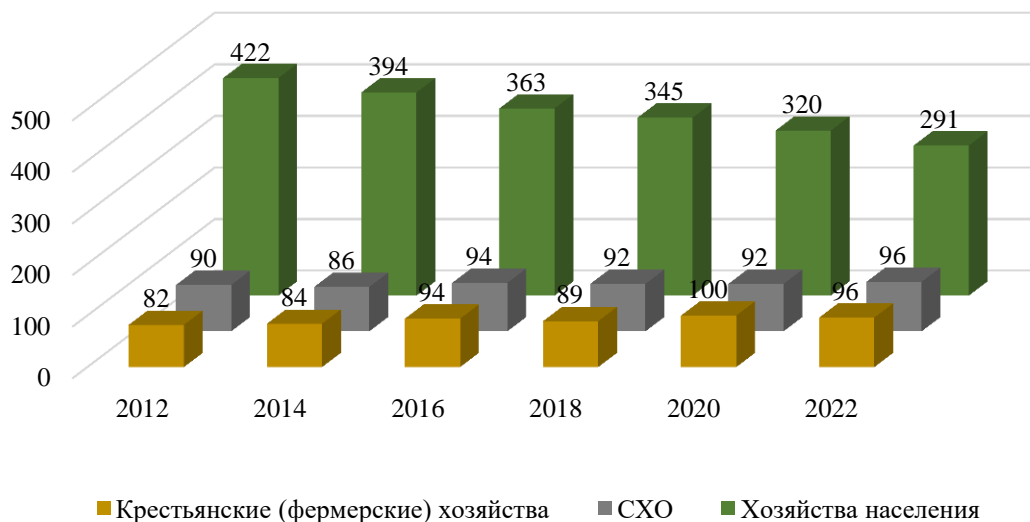


Рисунок 4 – Общая посевная площадь овощных культур в хозяйствах разных категорий РФ, тыс. га [13]

Одним из ключевых аспектов, способствующих значительному повышению урожайности овощных культур, является внедрение передовых технологий и применение высокоэффективных средств защиты от различных вредителей и болезней, которые могут оказать негативное влияние на урожайность. Кроме того, важную роль играет выбор и использование высококачественных сортов и гибридов овощей, которые не только обладают устойчивостью к неблагоприятным внешним факторам, но и выделяются вкусовыми качествами, а также демонстрируют значительные показатели

урожайности. Все эти меры в совокупности способствуют не только укреплению и развитию овощеводства, как отрасли сельского хозяйства, но и обеспечивают стабильное увеличение объемов выращиваемых овощей, что имеет положительное влияние на обеспечение населения свежими и качественными продуктами.

Развитие овощеводства происходит в хозяйствах разных категорий. Распределение урожайности овощей открытого грунта по хозяйствам всех категорий представлено на рис. 5 [13].

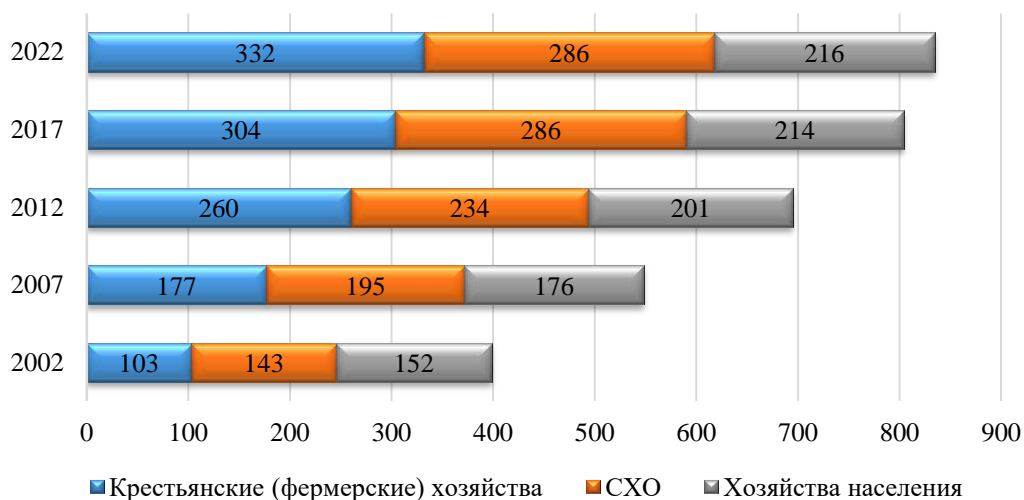


Рисунок 5 – Распределение урожайности овощей, выращиваемых в открытом грунте в различных хозяйствах РФ, ц/га [13]

В период времени с 2002 г. по 2022 г. наблюдался значительный рост урожайности – на 139 ц/га за последние 10 лет (20,0 %) и на 436 ц/га с 2002 г. (109,5 %).

Динамика показателя валового сбора овощных культур, выращиваемых в открытом грунте во всех хозяйствах РФ с 2018 г. по 2022 г., представлена на рис. 6, составленном на основе данных Росстата [13].

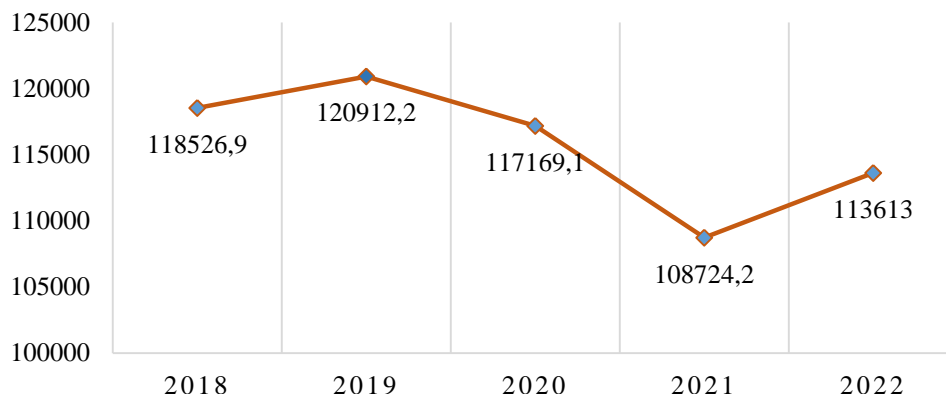


Рисунок 6 – Динамика показателя валового сбора овощных культур, выращиваемых в открытом грунте во всех хозяйствах РФ с 2018 г. по 2022 г., тыс. ц. [13]

Из диаграммы видно, что в период 2019-2021 гг. происходило снижение валового сбора овощей, но в 2022 г. данный показатель вновь увеличился до 113613,0 тыс. ц., что составляет 4,9 % к 2021 г.

На рис. 7 представлены данные по валовому сбору овощей открытого грунта в различных хозяйствах по федеральным округам РФ в 2022 г. [13].

Анализируя данные диаграммы по валовому

сбору овощей открытого грунта в 2022 г., можно сделать вывод о том, что лидером по сбору урожая является Южный ФО (40187,0 тыс. ц.) – 35,37 % от общего количества собранного урожая, далее идут Приволжский ФО (19774,9 тыс. ц.) – 17,4 %, Северо-Кавказский ФО (18167,2 тыс. ц.) – 15,99 %, и Центральный ФО (18150,0 тыс. ц.) – 15,98 %.



Рисунок 7 – Объемы валового сбора овощей открытого грунта в различных хозяйствах РФ по федеральным округам за 2022 г., тыс. ц. [13]

При выращивании овощных культур в закрытом грунте существует целый ряд преимуществ и недостатков, которые следует учитывать. Одним из ключевых преимуществ закрытого грунта является возможность получать несколько урожаев овощей в течение всего года, независимо от времени года и сезона. Это значительно расширяет возможности сельского хозяйства и обеспечивает стабильность поставок свежих овощей на рынок круглогодично. Однако следует помнить, что такой способ выращивания имеет свои недостатки, в частности, повышенные затраты на поддержание оптимальных условий, таких как температура и влажность [4, 8, 18, 19].

Важным аспектом при выращивании овощей в закрытом грунте является рентабельность производства. Она зависит от цены, по которой можно реализовать продукцию, а также от периода реализации. Эти факторы играют ключевую роль в обеспечении населения свежими овощами в течение всего года. Цена и сроки реализации овощей напрямую зависят от времени выращивания и урожайности. Таким образом, правильный подход к организации процесса выращивания овощей в закрытом грунте позволяет не только получать стабильный урожай круглогодично, но и обеспечивать население свежими и качественными

овощами в любое время года [3].

Закрытый грунт представлен разнообразными конструкциями, такими как парники, теплицы, пленочные сооружения и бескаркасные пленочные укрытия. Этот метод выращивания овощей обладает преимуществом – возможностью контроля и поддержания оптимальных показателей влажности и температуры внутри теплиц. Это обеспечивает идеальные условия для здорового роста овощных культур. Кроме того, закрытый грунт защищает растения от неблагоприятных погодных условий, вредителей, болезней и других негативных внешних факторов.

Теплицы подразделяются на зимние и весенние. Зимние теплицы обладают уникальной способностью круглогодичного выращивания, выдерживая нагрузку от снега и ветра, обеспечивая надежную защиту от холодов. Весенние теплицы, напротив, предназначены для сезонного использования, чаще всего для выращивания рассады и ранних овощей. Этот подход позволяет создать оптимальные условия для развития растений вне зависимости от времени года и внешних факторов [6, 15].

На рис. 8 представлена конструкция теплицы, предназначенная для выращивания овощей в закрытом грунте.



Рисунок 8 – Конструкция теплицы [7]

Отрасль овощеводства закрытого грунта является одной из самых требовательных в плане финансовых вложений как на капитальные, так и на текущие затраты, в частности, на электричество и тепло. Эти издержки существенно влияют на общую стоимость производства овощей.

Помимо этого, важно учитывать, что овощеводство требует больших трудовых усилий. Поэтому затраты на оплату труда составляют до половины всех расходов, необходимых для выращивания овощей, что составляет значительную часть от общей стоимости производства.

Не стоит забывать о том, что до 30% тепличных хозяйств в России работают круглый год, используя специальные технологии освещения, что также влияет на общую стоимость продукции, особенно в условиях постоянного роста цен на электроэнергию.

Дополнительные расходы на производство

овощей вызывает ослабление национальной валюты, что делает импортное оборудование для тепличных комплексов дороже. Также увеличиваются расходы на средства защиты растений и семена гибридов овощных культур.

В России продолжают реализовываться программы по развитию отечественного овощеводства закрытого грунта. Это позволит в будущем увеличить объемы производства и снизить зависимость от импорта.

На рис. 9 представлена структура общей используемой площади закрытого грунта сельскохозяйственными организациями (СХО) в РФ за 2012–2022 гг. [13].

Из представленного графика видно, что в используемой площади преобладают зимние теплицы, на втором месте – весенние, менее всего используемые – парники, утепленный грунт и посевы под пленкой.

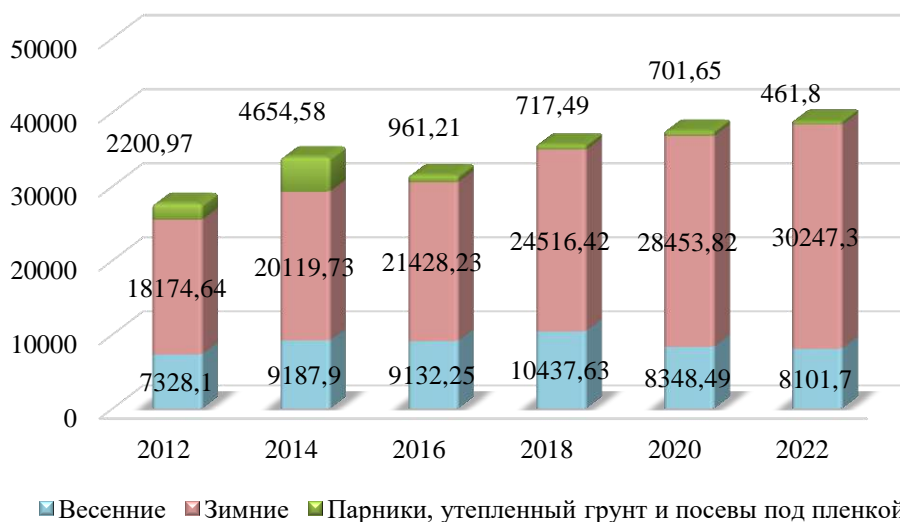


Рисунок 9 – Общая используемая площадь СХО в РФ, тыс.м² [13]

В РФ планируется увеличение объема производства овощей в теплицах к 2025 году до не менее чем 1,6 млн. т. В настоящее время производственные мощности зимних теплиц позволяют выращивать в стране около 1,3 млн. т. овощей ежегодно. Планы по расширению производства овощных культур связаны с постоянным ростом спроса на свежие овощи и необходимостью обеспечения населения качественной и экологически чистой продукцией. Увеличение объема производства овощей в теплицах является важным шагом в сторону обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства. Развитие сельскохозяйственного сектора, в том числе тепличного хозяйства, играет ключевую роль в

обеспечении продовольственной самодостаточности страны и создании новых рабочих мест. Поэтому стратегия увеличения производства овощей в теплицах является важным направлением развития сельского хозяйства в ближайшие годы.

Лидерами по выращиванию овощей в закрытом грунте являются ГК РОСТ (г. Санкт-Петербург), обладающий 19 тепличными комбинатами по всей России, и АПХ «ЭКО-культура» (г. Москва), который насчитывает 10 тепличных комплексов в 6 регионах РФ [2, 5, 10].

По данным Росстата, показатель валового сбора овощных культур, выращиваемых в закрытом грунте в 2022 г. в хозяйствах всех категорий, составил 22524,6 тыс. ц., прирост к 2018 г. составил 18,64 % (рис. 10) [13].

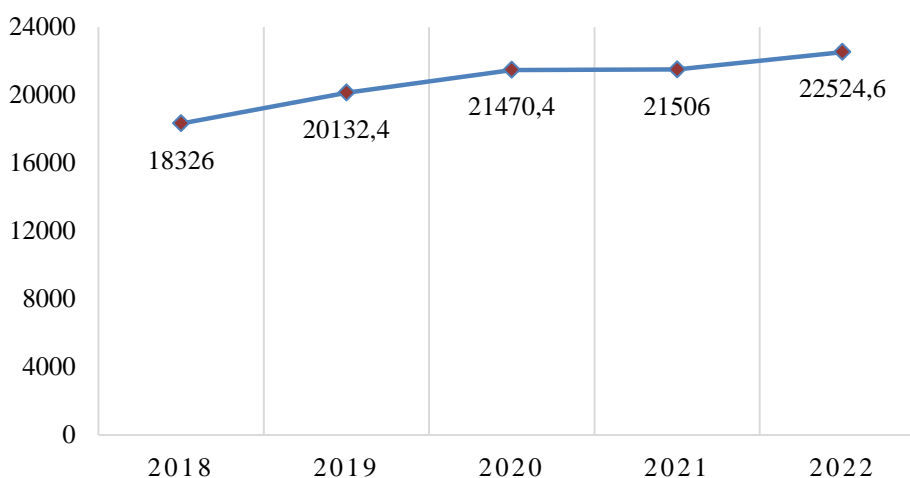


Рисунок 10 – Валовой сбор овощных культур, выращиваемых в закрытом грунте в хозяйствах всех категорий РФ в период 2018-2022 гг., тыс. ц [13]

Исходя из вышеуказанных данных можно наблюдать рост показателя по валовому сбору овощей, выращиваемых в условиях закрытого грунта в хозяйствах всех категорий РФ.

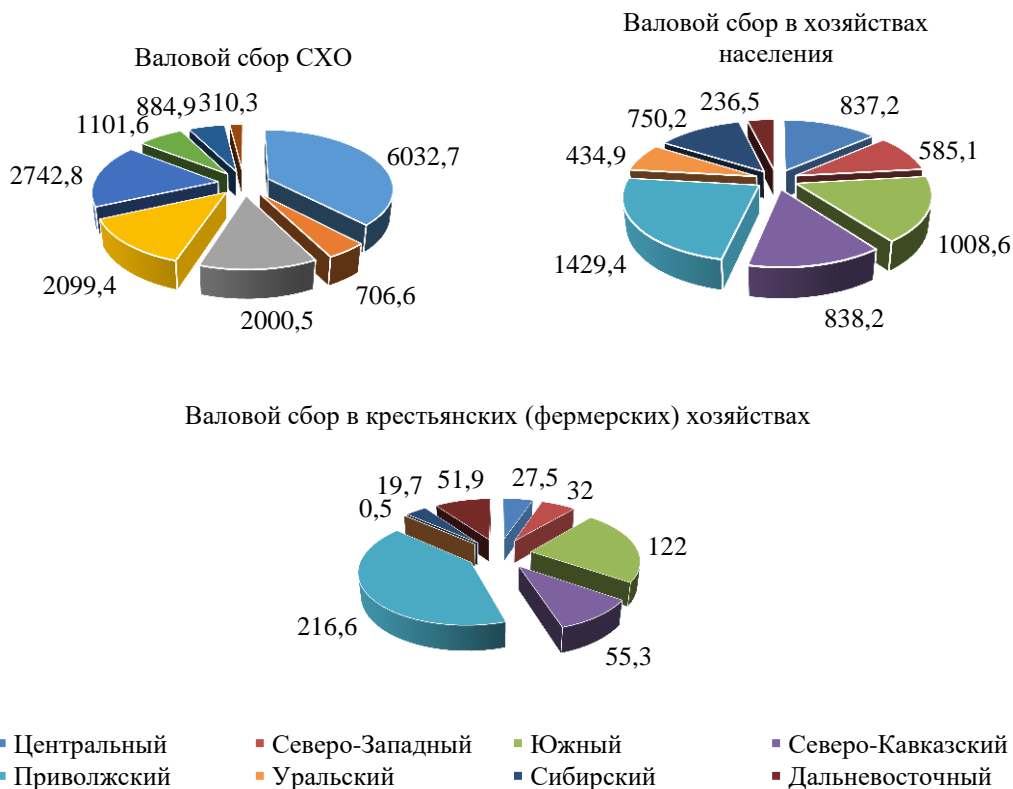


Рисунок 11 – Объемы валового сбора овощей закрытого грунта в различных хозяйствах РФ по федеральным округам за 2022 г., тыс. ц. [13]

Анализ данных по валовому сбору овощей закрытого грунта в различных хозяйствах по федеральным округам РФ за 2022 г. позволяет сделать вывод о том, что лидерами по сбору являются Южный и Северо-Кавказский ФО – 13,9 % и 13,28 %, соответственно, от общего количества собранного урожая овощей (рис. 11) [13].

Развитие овощеводства в закрытом грунте – это многогранный процесс, требующий комплексного подхода и внедрения различных инноваций, направленных на увеличение эффективности и производительности данной отрасли сельского хозяйства.

В первую очередь, необходимо активно расширять площади выращивания овощей в закрытом грунте, возведение новых тепличных комплексов станет ключевым фактором в увеличении объемов производительности овощей и увеличении валового сбора овощной продукции. Развитие инфраструктуры закрытого грунта способствует расширению возможностей для сельскохозяйственных предприятий и повышению их конкурентоспособности на рынке.

Во-вторых, внедрение интенсивных и энергосберегающих технологий в производственный процесс выращивания овощных культур является неотъемлемой частью улучшения отрасли овощеводства. Контроль климатических условий внутри теплиц, использование современных методов выращивания овощей и другие инновации

способствуют повышению урожайности и качества продукции.

В-третьих, важно уделить внимание разработке новых, более прочных конструкций и использованию инновационных материалов при строительстве тепличных комплексов. Это позволит улучшить функциональность и эффективность теплиц, обеспечивая оптимальные условия для выращивания овощей и повышая производительность сельскохозяйственного производства в целом [11].

Таким образом, анализируя полученные данные, можно сказать, что овощеводство закрытого грунта РФ активно развивается. Важную роль в этом играет формирование благоприятного инвестиционного климата, обеспечивающее укрепление отечественной конкурентоспособности при производстве овощей закрытого грунта.

Выводы. Представленный анализ позволил оценить текущее состояние овощеводства в Российской Федерации с целью дальнейшего моделирования и прогнозирования развития отрасли и сельского хозяйства страны в целом.

Отмечена тенденция роста валового сбора овощей защищенного грунта, как за счет увеличения посевных площадей, так и за счет увеличения урожайности.

Для овощей открытого грунта отмечена тенденции роста урожайности при снижении посевных площадей. В полях Российской Федерации открытого грунта лидирующие позиции по

урожайности занимают такие овощи, как капуста, томаты, лук репчатый и морковь столовая. Эти культуры характеризуются высоким потенциалом продуктивности, являются основой овощеводства страны. Тем не менее, есть целый ряд овощей открытого грунта, которые требуют совершенствования агротехники для повышения их производительности. К таким культурам относятся:

чеснок, кабачки, тыква. Совершенствование агротехники и внедрение инновационных решений в овощеводстве открытого грунта являются важными направлениями развития сельскохозяйственного производства в России. Это позволит увеличить валовой сбор овощей, повысить их качество и удовлетворить растущие потребности населения в здоровом и экологически чистом питании.

Список литературы

1. АБ-Центр – Экспертно-аналитический центр агробизнеса [Электронный ресурс]. – URL: <https://ab-centre.ru/> (дата обращения 01.12.23).
2. Агропромышленный холдинг «ЭКО-культура» [Электронный ресурс]. – URL: <https://aph-ecoculture.ru/> (дата обращения 15.01.24).
3. Ассоциация «Теплицы России» [Электронный ресурс]. – URL: <http://rusteplica.ru/> (дата обращения 04.12.23).
4. Габимова Е.Н., Мухортова В.К. Овощеводство: учебное пособие по направлениям подготовки: 35.03.04 Агрономия, 35.03.05 Садоводство, 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, 35.04.05 Садоводство. – Персиановский: Донской ГАУ. – 2019.
5. Группа компаний «РОСТ» [Электронный ресурс]. – URL: <https://rostgroup.ru/> (дата обращения 15.01.24).
6. Кизима Г. Все о тепличной жизни любимых овощей – теплица-кормилица. Особенности выращивания овощей в защищенном грунте. – М.: Изд-во АСТ. – 2022.
7. Кизина Г. Моя любимая теплица. Высокий урожай в защищенном грунте. – Кладезь, 2023.
8. Овощеводство открытого грунта – 2023 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.spec-kniga.ru/rasteniievodstvo/ovoshchevodstvo-otkrytogo-grunta/> (дата обращения 12.01.24).
9. Овощеводство России: итоги 2022 года [Электронный ресурс]. – URL : <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1705391882&tld=ru&lang=ru&name=Овощеводство-России.pdf&text=площадь%20закрытого%20теплицы%20грунта%20россстат%202022&url> (дата обращения 18.01.24).
10. Рынок овощей защищенного грунта в России: итоги 2022 года и перспективы развития [Электронный ресурс]. – URL: [https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1705391882&tld=ru&lang=ru&name=c018f9c961adad98d63ffa8f359b310a.pdf&text=площадь%20закрытого%20теплицы%20грунта%20россстат%](https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1705391882&tld=ru&lang=ru&name=c018f9c961adad98d63ffa8f359b310a.pdf&text=площадь%20закрытого%20теплицы%20грунта%20россстат%20) (дата обращения 11.01.24).
11. Тепличное хозяйство – обзор текущего состояния отрасли АПК России / А.В. Солдатенко, В.Ф. Пивоваров, А.Ф. Разин [и др.] // Овощи России. – 2020.
12. Ториков В.Е., Сычев С.М. Овощеводство. – Лань, 2017.
13. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL : <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 04.12.23).
14. Чайковский, А. Основные тренды обеспечения населения овощной продукцией // Наука и инновации. – 2021.
15. Чусовитина К.А., Дудина О.С. Недостатки теплиц для возделывания овощей // Вклад молодых ученых в развитие АПК. – 2022.
16. FAOSTAT [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (дата обращения 01.12.23).
17. Zaltan, E., Ashmarina, T. Innovations in the open-field vegetable growing. IOP conference series: earth and environmental science. – 2019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/274/1/012054>
18. Kokieva, G. E., Kalimullin, M. N., Dzasheev, A. M., Maksimovich, K. Y., Tikhonov, E.A.. Analysis of technological operations for growing vegetables in a greenhouse. AIP Conference Proceedings. – 2024. <https://doi.org/10.1063/5.0197705>
19. Kumar, D., Singh, B. Vegetables cultivation under protected conditions. Progressive agriculture. – 2020. <https://doi.org/10.5958/0976-4615.2020.00022.8>

Reference

1. AB-Center – Expert and Analytical Center for Agribusiness [Electronic resource]. – URL: <https://ab-centre.ru/> (access date 12/01/23).
2. Agro-industrial holding “ECO-culture” [Electronic resource]. – URL: <https://aph-ecoculture.ru/> (access date 01/15/24).
3. Association “Greenhouses of Russia” [Electronic resource]. – URL: <http://rusteplica.ru/> (date accessed 12/04/23).
4. Gabimova E.N., Mukhortova V.K. Vegetable growing: a textbook in the areas of training: 03/35/04 Agronomy, 03/35/05 Gardening, 03/35/07 Technology of production and processing of agricultural products, 04/35/05

Horticulture. – Persianovsky: Don State Agrarian University. – 2019.

5. Group of companies "ROST" [Electronic resource]. – URL: <https://rostgroup.ru/> (access date 01/15/24).

6. Kizima G. All about the greenhouse life of your favorite vegetables - Greenhouse-nurse. Features of growing vegetables in protected soil. – M.: Publishing house AST. – 2022.

7. Kizina G. My favorite greenhouse. High yield in protected soil. – Storehouse, 2023.

8. Vegetable growing in open ground – 2023 [Electronic resource]. – URL: <https://www.spec-kniga.ru/rastenievodstvo/ovoshchevodstvo-otkrytogo-grunta/> (access date 01/12/24).

9. Vegetable growing in Russia: results of 2022 [Electronic resource]. – URL: <https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1705391882&tld=ru&lang=ru&name=Vegetable Growing-Russia.pdf&text=area%20closed%20greenhouse%20soil%20Rosstat%202022&url> (access date 01/18/24).

10. Market of protected soil vegetables in Russia: results of 2022 and development prospects [Electronic resource]. – URL: [https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1705391882&tld=ru&lang=ru&name=c018f9c961adad98d63ffa8f359b310a.pdf&text=area%20closed%20greenhouse%20soil%20Rosstat%](https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1705391882&tld=ru&lang=ru&name=c018f9c961adad98d63ffa8f359b310a.pdf&text=area%20closed%20greenhouse%20soil%20Rosstat%20) (date of access 11.01.24).

11. Greenhouse farming - a review of the current state of the Russian agro-industrial complex / A.V. Soldatenko, V.F. Pivovarov, A.F. Razin [etc.] // Vegetables of Russia. – 2020.

12. Torikov V.E., Sychev S.M. Vegetable growing. – Lan, 2017.

13. Federal State Statistics Service [Electronic resource]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (access date 12/04/23).

14. Tchaikovsky, A. Main trends in providing the population with vegetable products // Science and Innovation. – 2021.

15. Chusovitina K.A., Dudina O.S. Disadvantages of greenhouses for growing vegetables // Contribution of young scientists to the development of the agro-industrial complex. – 2022.

16. FAOSTAT [Electronic resource]. – URL: <https://www.fao.org/faostat/en/#home> (accessed 12/01/23).

17. Zaltan, E., Ashmarina, T. Innovations in the open-field vegetable growing. IOP conference series: earth and environmental science. – 2019. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/274/1/012054>

18. Kokieva, G. E., Kalimullin, M. N., Dzjasheev, A. M., Maksimovich, K. Y., Tikhonov, E. A.. Analysis of technological operations for growing vegetables in a greenhouse. AIP Conference Proceedings. – 2024. <https://doi.org/10.1063/5.0197705>

19. Kumar, D., Singh, B. Vegetables cultivation under protected conditions. Progressive agriculture. – 2020. <https://doi.org/10.5958/0976-4615.2020.00022.8>

10.52671/26867591_2024_2_94

УДК 633.11:632.9

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОТРАВИТЕЛЕЙ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

РЯБЦЕВА Н.А., канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», п. Персиановский

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF WHEAT SEED PROTECTANTS IN THE ROSTOV REGION

RYABTSEVA N.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Don State Agrarian University, v. Persianovsky

Аннотация. В статье представлены данные 2020-2023 годов по комплексной оценке протравителей семян озимой пшеницы (химических и биологических) сорта Собербаш по предшественникам: озимой пшенице и подсолнечнику в условиях Ростовской области на черноземных почвах. Исследования показали влияние предшественников и протравителей на рост и развитие растений, всхожесть, устойчивость к болезням, фитометрические показатели посевов, элементы структуры урожая и рентабельность озимой пшеницы. Биологические протравители содействовали лучшей выживаемости растений пшеницы, кущению и развитию вегетативной массы, особенно по подсолнечнику, а также сопротивляемости растений в отношении болезней. Наибольшая урожайность получена в варианте, размещенном по подсолнечнику, с применением биологических протравителей – 5,9 т/га. Показатели качества зерна в опыте существенно не отличались: белок в пределах 8,75-11,34%, качество клейковины – 52-60%, стекловидность – 39-51% (выше по озимой пшенице с химическими протравителями), количество клейковины – 16-17%. С точки зрения затрат на допосевную обработку семян химические протравители в 3 раза превысили биопрепараты (1643 руб./т). Установлен рентабельный вариант допосевной обработки семян биологическим протравителем на основе грибных и бактериальных культур Геостим-Фит.

Ключевые слова: пшеница озимая, семена, протравитель, болезнь, качество, урожайность, рентабельность.

Abstract. The article presents data from 2020-2023 on a comprehensive assessment of winter wheat seed protectants (chemical and biological) of the Soberbash variety, according to their predecessors: winter wheat and sunflower in the Rostov region on chernozem soils. Studies have shown the influence of precursors and protectants on plant growth and development, germination, disease resistance, phytometric indicators of crops, elements of the crop structure and profitability of winter wheat. Biological protectants contributed to better survival of wheat plants, tillering and development of vegetative mass, especially for sunflower, as well as plant resistance to diseases. The highest yield was obtained in the sunflower variant with the use of biological protectants – 5,9 t/ha. Grain quality indicators in the experiment did not differ significantly: protein in the range of 8,75-11,34%, gluten quality - 52-60%, vitreous content – 39-51% (above for winter wheat treated with chemical protectants), the amount of gluten - 16-17%. From the point of view of the cost of pre-sowing seed treatment, chemical mordants exceeded biological products by 3 times (1,643 rubles /ton). A cost-effective option for pre-sowing seed treatment with a biological protectant based on fungal and bacterial cultures of Geostim-Fit has been established.

Keywords: winter wheat, seeds, mordant, disease, quality, yield, profitability.

Введение. Направленное изучение биологических средств при допосевной обработке семян – важное направление в биологизации земледелия [1, 2]. Протравители семян снижают развитие септориоза на листьях озимой пшеницы, корневых гнилей, фитоплазм и вирусов [3, 4, 5].

Эффективность химпротравителя Премис Двести в отношении вредоносности корневых гнилей озимой пшеницы достигает 100%, а микробиологических препаратов Альбит, ТПС и Фитоспорин-М, Ж – 92% [6].

Доказан эффект биопротравителей Сценик Комби, Баритон, Ламадор Про и Селест Макс в отношении септориоза и фузариоза [7].

Отмечается положительное влияние протравителей линейки «Максим» компании Syngenta, особенно трехкомпонентного Максим Форте, на рост, развитие, перезимовку, заболеваемость, продуктивность и качественные показатели полученного зерна озимой пшеницы [8, 9].

Ученые «Среднерусского филиала ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» установили высокую биологическую эффективность препаратов Систива и Триактив в отношении возбудителя твердой головни озимой пшеницы по сравнению с препаратами Максим и Иншур Перформ [10].

Коллектив ученых указывает на влияния биопрепарата на структуру урожая, увеличивая массу корней, площадь листьев и их обводненность и, в итоге, урожайность на 8,4% [11].

Объем исследований ученых доказывает актуальность и востребованность данного направления и необходимость дальнейшего изучения.

Цель опыта – в двухфакторном опыте изучить протравители семян пшеницы озимой химического и биологического происхождения и два предшественника. Это решено задачами исследований с использованием объективных наблюдений и учетов: фенология, развитие болезней культуры, урожайность и качество зерна, фитометрия агроценозов, эффективность производства.

Методы исследования. Исследования

проведены в 2020-2023 гг. в условиях УНПК «Учхоз «Донское» Октябрьского Ростовской области на черноземных почвах [12]. Культура – озимая пшеница сорта Собербаш. Посев – в рекомендованные сроки, норма – 5 млн. шт./га. Двухфакторный опыт заложен в трехкратной повторности с последовательным размещением делянок (33м²) по схеме: Фактор А – предшественник: подсолнечник (К*– контроль) и озимая пшеница. Фактор В – протравители: Кругозор КС (0,6 л/т) + Шансил-Трио, КС (0,4 л-т) + Гумат 7В (1 л/т) + Гумэл-Люкс (2л/т) – химические и Кругозор КС (0,6 л/т) + Геостим-фит марка А (2 л/т) + Геостим-фит марка Ж (2т/т) – биологические. Раствор в расчете 10 л/т.

Методы исследования: закладка опыта [13]; определение этапов органогенеза культуры, распространение и болезней, урожайность [14]; фитометрия агроценозов [15], используя Microsoft Office 2010, проводили математическую и статистическую обработку данных; рентабельность оценивали методами экономического анализа.

Результаты исследования.

В начальные этапы органогенеза растения пшеницы отличались в развитии (рис. 1.)

Отмечается защитное действие протравителей семян в течение месяца-полутора [1-9]. В это время осуществляется защита высеванных семян и всходов от фитопатогенных факторов. Химические протравители, кроме того, задерживали развитие и растений пшеницы в среднем 5 дней. Полевая всхожесть на всех вариантах была высокой – 92-96%. Установлено преимущество биологических протравителей, в отношении взошедших семян (95-96%).

Также на эти показатели оказали влияние предшественники. Озимая пшеница, как представитель того же семейства злаковых, содействует накоплению специфических фитопатогенов, а подсолнечник – представитель семейства астровых, практически исключает общих с пшеницей патогенов, которые не накапливаются в агроценозе.

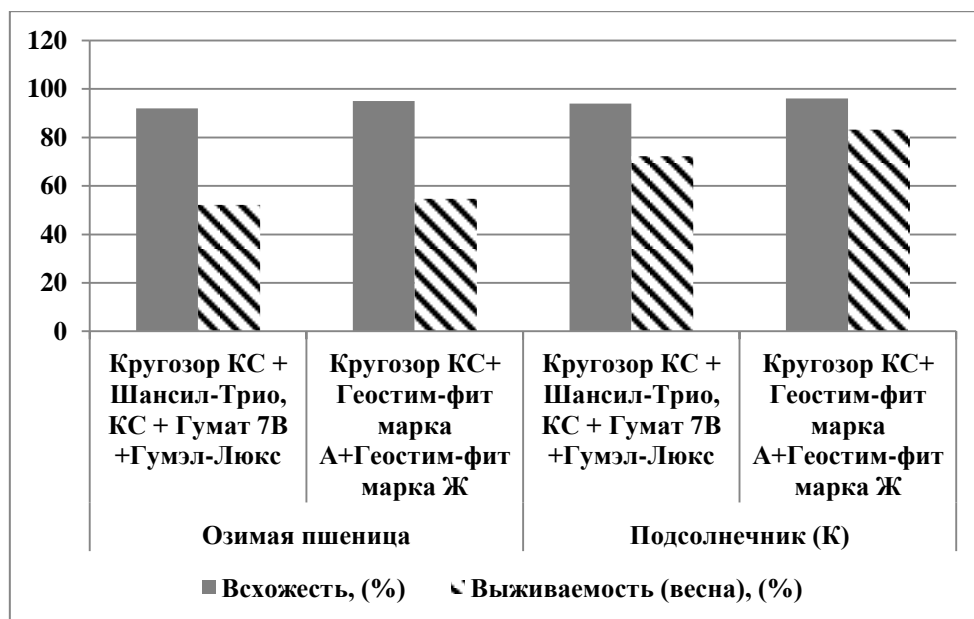


Рисунок 1 – Всхожесть и выживаемость озимой пшеницы, %

У растений, семена которых обработаны биопротравителями, показатели выживаемости составили (72,3 и 83,3%) и коэффициенты весеннего кущения (2-3,5). Кроме того, варианты, размещенные

по подсолнечнику, так же показали лучшее развитие и выживаемость, чем по озимой пшенице.

Наблюдения за динамикой нарастания вегетативной массы представлены на рисунке 2.

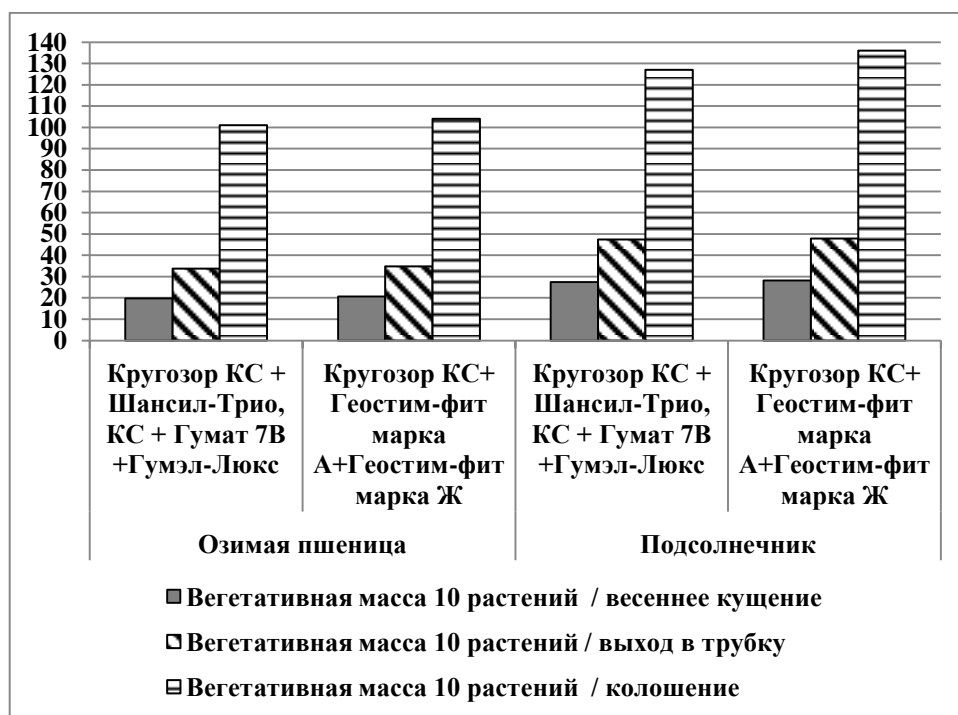


Рисунок 2 – Динамика вегетативной массы растений пшеницы, г

В годы опытов развитие вегетативной массы растений было несколько лучше в вариантах, размещенных по подсолнечнику в качестве предшественника, нежели в вариантах с озимой пшеницей. А также более высокие показатели были получены с применением биологических протравителей (масса 10 растений по фазам вегетации

и площадь ассимиляционной поверхности листьев). Ассимиляционная поверхность листьев пшеницы в опыте составила от 6,68 до 9,43 тыс. м²/га.

Наблюдения за растениями пшеницы показали, что в меньшей степени проявление и степень развития болезней было на фоне биопротравителей по подсолнечнику (рис. 3).

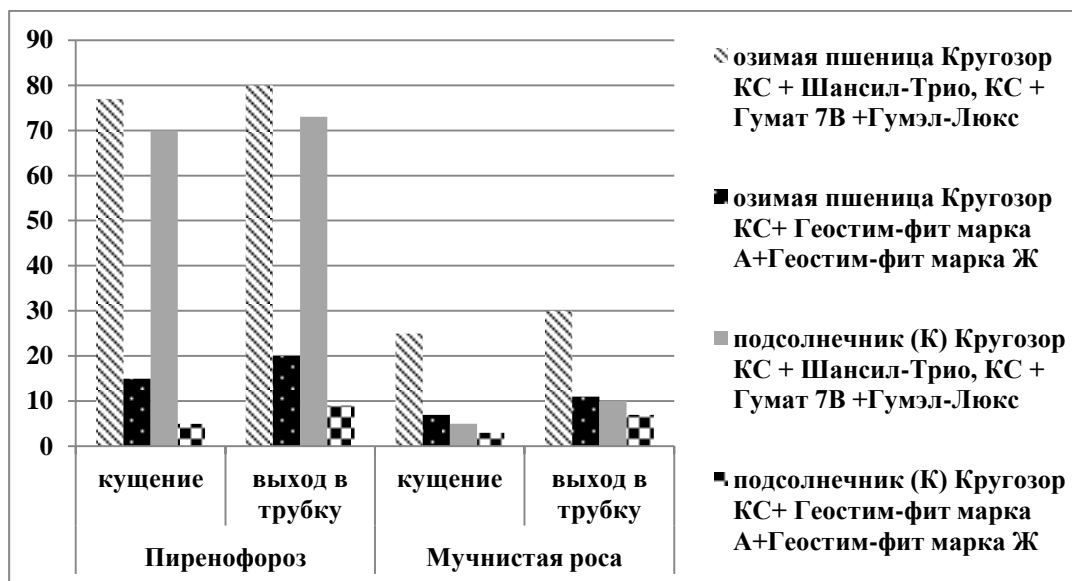


Рисунок 3 – Степень развития болезней на листьях озимой пшеницы, %

В двухфакторном опыте растения развивались по-разному и сформировали различное количество зерен в колосе от 21 до 36 штук, массу тысячи зерен –

от 40,7 до 42,5 грамм. На рисунке 4 представлена биологическая урожайность озимой пшеницы в опыте.

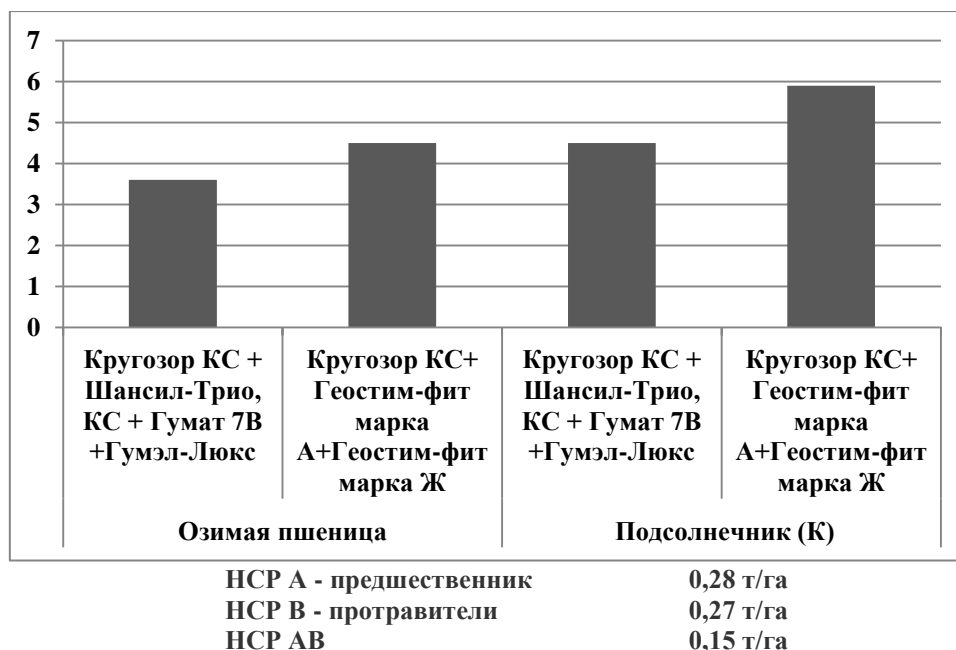


Рисунок 4 – Биологическая урожайность озимой пшеницы, т/га

В годы опытов наибольшая урожайность зафиксирована в варианте, размещенном по подсолнечнику, с применением биологических протравителей 5,9 т/га.

Качественные показатели зерна пшеницы существенно не отличались. Белок – в пределах 8,75-11,34%, качество клейковины – 52-60%, стекловидность – 39-51% (выше по предшественнику озимая пшеница с химическими препаратами защиты семян), количество клейковины – 16-17%.

В ходе исследования были проведены

экономические расчеты (табл. 1). На допосевную обработку семян затраты с химпротравителями в 3 раза превысили биопрепараты (1643 руб/т). С учетом полеченного качества зерна пшеницы цена реализации в годы опытов составила в среднем 14800 руб./т.

Установлены более рентабельные варианты допосевной обработки семян биопротравителями на основе грибных и бактериальных культур – Геостим-Фит.

Таблица 1 – Экономическое обоснование выращивания озимой пшеницы

Фактор В - Протравители	Стоимость продукции, руб.	Затраты на производство, руб.	Условно чистый доход, руб.	Рентабельность, %
Фактор А – предшественник – озимая пшеница				
Кругозор КС + Шансил-Трио, КС + Гумат 7В +Гумэл-Люкс	53280	49168	4112	8,3
Кругозор КС+ Геостим-фит марка А+Геостим-фит марка Ж	66600	49572	17028	34,3
Фактор А – предшественник – подсолнечник				
Кругозор КС + Шансил-Трио, КС + Гумат 7В +Гумэл-Люкс	66600	52168	14432	27,7
Кругозор КС+ Геостим-фит марка А+Геостим-фит марка Ж	87320	57268	30052	52,5

Выводы. В результате комплексной оценки качества протравителей семян озимой пшеницы рекомендуем против наиболее распространённых биопрепараты Геостим-Фит – А (3 л/т) и Геостим-Фит Ростовской области фитопатогенов использовать в – Ж (2 л/т) при расходе рабочего раствора – 10 л/т.

Список литературы

1. Avdeenko, A. P. The effect of treatment of various strains of *Bacillus subtilis* on the productivity of winter wheat / A. P. Avdeenko, S. S. Avdeenko // Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture : International Scientific and Practical Conference, Saratov, 20–24 октября 2021 года. Vol. 979. – London: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012026. – DOI 10.1088/1755-1315/979/1/012026. – EDN BPRSVB.
2. Петренко В. П., Олейников Е. С. Влияние протравителей семян на развитие септориоза листьев пшеницы озимой и урожайность // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4(47). – С. 39-42. – EDN VAUAKD.
3. Influence of a finely dispersed suspension based on a metal/carbon nanocomposite of copper on growth processes and seeds infection of spring wheat / A. G. Kuryleva, O. A. Ardasheva, D. A. Zorin, A. V. Fedorov // International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021), London, Virtual, 27–29 октября 2021 года. Vol. 1010. – London: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012029. – DOI 10.1088/1755-1315/1010/1/012029. – EDN ISXRHZ.
4. Крупенько Н. А., Одинцова И. Н. Влияние состава протравителей семян на их эффективность в защите озимой пшеницы от болезней // Защита растений. – 2021. – № 45. – С. 145-152. – DOI 10.47612/0135-3705-2021-45-145-152. – EDN BTDGCV.
5. Лухменев В. П., Ярмухаметова Л. В., Светачев С. В. Биологическая защита озимой пшеницы от вирусов и фитоплазм // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2(22). – С. 15-21. – EDN KTZQDV.
6. Biological protection of winter wheat against fungal diseases / S. V. Rezvyakova, L. P. Eremin, A. V. Tarakin [et al.] // International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021), London, Virtual, 27–29 октября 2021 года. Vol. 1010. – London: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012021. – DOI 10.1088/1755-1315/1010/1/012021. – EDN NBIFPM.
7. Илларионов А. И. Ограничение вредоносности корневых гнилей озимой пшеницы микробиологическими препаратами // Агроэкологический Вестник: материалы междунар. науч.-практ. конф. «Экологические проблемы сельскохозяйственного производства». – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2020. – Вып. 9. – С. 3-9. – EDN XSRJYF.
8. Устимов Д. В. Биологическая эффективность современных протравителей семян на черноземе выщелоченном // Сб. науч. работ победителей и призеров Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России. – М.: Росинформагротех, 2021. – С. 250-263. – EDN ACTTJJ.
9. Гвоздева М.С., Волкова Г.В. Оценка эффективности биологических протравителей против семенной и почвенной инфекции на озимой пшенице // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34. – №7. – С.43-48.
10. Комарицкая Е. И., Засорина Э. В. Влияние протравителей линейки «Максим» на сортовую продуктивность озимой пшеницы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022.

– № 2. – С. 69-73. – EDN MPWHJV.

11. Дубровская, Н. Н. Современные протравители семян в технологиях возделывания озимой пшеницы / Н. Н. Дубровская // Актуальные вопросы развития идей В.В. Докучаева в XXI веке. Развитие аграрной науки на современном этапе: материалы Междунар. науч.-практ. конф. и Всероссийской школы молодых ученых и специалистов, посвященных 130-летию организации «Особой экспедиции Лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях южной России»: в 2-х частях. – М.: ООО «Издательство Ритм», 2022. – Ч. 1. – С. 248-251. – EDN EIONUT.

12. Исследование действия биологического стимулятора на морфометрические показатели и урожайные данные озимой пшеницы и ярового ячменя / Н. Е. Павловская, И. Н. Гагарина, Д. Б. Бородин [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 3(96). – С. 31-36. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2022.3.31. – EDN EAKABQ.

13. Агафонов Е.В., Полуэктов Е.В. Почвы и удобрения Ростовской области. – Ростов-на-Дону, 1995. – 284 с.

14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. - изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – М. : Альянс, 2011. - 350, [1] с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-903034-96-3 (в пер.).

15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / М.А. Федин (ред). – М.:1983. – Т. 3. [Электронный ресурс]. – URL: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodica_3.pdf (Дата обращения 18.02.2024).

16. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах: методы и задачи учета в связи с формированием урожая. – М.: АН СССР, 1961. – 135 с.

References

1. Avdeenko, A. P. *The effect of treatment of various strains of Bacillus subtilis on the productivity of winter wheat* / A. P. Avdeenko, S. S. Avdeenko // *Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture: International Scientific and Practical Conference, Saratov, 20 –October 24, 2021. Vol. 979.* – London: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012026. – DOI 10.1088/1755-1315/979/1/012026. – EDN BPRSVB.

2. Petrenkova V.P., Oleynikov E.S. *The influence of seed protectants on the development of septoria leaves of winter wheat and yield* // *Bulletin of the Voronezh State Agrarian University.* – 2015. – No. 4(47). – pp. 39-42. – EDN VAUAKD.

3. *Influence of a finely dispersed suspension based on a metal/carbon nanocomposite of copper on growth processes and seeds infection of spring wheat* / A. G. Kuryleva, O. A. Ardasheva, D. A. Zorin, A. V. Fedorov // *International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021), London, Virtual, 27–29 October 2021. Vol. 1010.* – London: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012029. – DOI 10.1088/1755-1315/1010/1/012029. – EDN ISXRHZ.

4. Krupenko N. A., Odintsova I. N. *Influence of the composition of seed treaters on their effectiveness in protecting winter wheat from diseases* // *Plant Protection.* – 2021. – No. 45. – P. 145-152. – DOI 10.47612/0135-3705-2021-45-145-152. – EDN BTDGCV.

5. Lukhmenov V.P., Yarmukhametova L.V., Svetachev S.V. *Biological protection of winter wheat from viruses and phytoplasmas* // *News of the Orenburg State Agrarian University.* – 2009. – No. 2(22). – P. 15-21. – EDN KTZQDV.

6. *Biological protection of winter wheat against fungal diseases* / S. V. Rezvyakova, L. P. Eremin, A. V. Tarakin [et al.] // *International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021), London, Virtual, October 27–29, 2021. Vol. 1010.* – London: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 012021. – DOI 10.1088/1755-1315/1010/1/012021. – EDN HBIFPM.

7. Illarionov A.I. *Limiting the harmfulness of root rots of winter wheat with microbiological preparations* // *Agroecological Bulletin: proceedings of the international scientific and practical conference "Ecological problems of agricultural production".* – Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after. Emperor Peter I, 2020. – Issue 9. – pp. 3-9. – EDN XSRYJF.

8. Ustimov D.V. *Biological effectiveness of modern seed protectants on leached chernozem* // *Collection of scientific works of winners and prize-winners of the All-Russian competition for the best scientific work among students, graduate students and young scientists of higher educational institutions of the Ministry of Agriculture of Russia.* – М.: Rosinformagrotekh, 2021. – P. 250-263. – EDN ACTTJJ.

9. Gvozdeva M.S., Volkova G.V. *Assessing the effectiveness of biological disinfectants against seed and soil infections on winter wheat* // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex.* – 2020. – V. 34. – No. 7. – P.43-48.

10. Komaritskaya E. I., Zasorina E. V. *The influence of disinfectants of the "Maxim" line on the varietal productivity of winter wheat* // *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy.* – 2022. – No. 2. – P. 69-73. – EDN MPWHJV.

11. Dubrovskaya, N. N. *Modern seed protectants in winter wheat cultivation technologies* / N. N. Dubrovskaya // *Current issues in the development of ideas V.V. Dokuchaev in the 21st century. Development of agricultural science at the present stage: proceedings of the International Scientific and Practical Conference and the All-Russian School of*

Young Scientists and Specialists, dedicated to the 130th anniversary of the organization of the "Special Expedition of the Forestry Department to test and record various methods and techniques of forestry and water management in the steppes of southern Russia": in 2 parts. – M.: Rhythm Publishing House LLC, 2022. – Part 1. – P. 248-251. – EDN EIOHUT.

12. Study of the effect of a biological stimulant on morphometric indicators and yield data of winter wheat and spring barley / N. E. Pavlovskaya, I. N. Gagarina, D. B. Borodin [et al.] // *Bulletin of Agrarian Science*. – 2022. – No. 3(96). – pp. 31-36. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2022.3.31. – EDN EAKABQ.

13. Agafonov E.V., Poluektov E.V. *Soils and fertilizers of the Rostov region*. – Rostov-on-Don, 1995. – 284 p.

14. Dosphehov B. A. *Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results): a textbook for students of higher agricultural educational institutions in agronomic specialties*. - ed. 6th, erased, reprinted from 5th ed. 1985 - M.: Alliance, 2011. - 350, [1] p. : ill., table; 22 cm; ISBN 978-5-903034-96-3 (translated).

15. *Methodology of state variety testing of agricultural crops* / M.A. Fedin (ed). – M.: 1983. – Т. 3. [Electronic resource]. – URL: https://gossortrf.ru/wp-content/uploads/2019/08/metodica_3.pdf (Date accessed 02/18/2024).

16. Nichiporovich A.A. *Photosynthetic activity of plants in crops: methods and tasks of accounting in connection with the formation of crops*. – M.: USSR Academy of Sciences, 1961. – 135 p.

10.52671/26867591_2024_2_100

УДК 577.175.1

РОЛЬ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЕГЕТАТИВНОМ РАЗМНОЖЕНИИ ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ

СИДЕЛЬНИКОВ А. Н., науч. сотрудник отдела медико – биологических проблем
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических
растений, г. Москва

THE ROLE OF GROWTH REGULATORS AND ORGANOMINERAL FERTILIZERS IN VEGETATIVE REPRODUCTION OF *POTENTILLA ALBA*

SIDELNIKOV A. N., Researcher at the Department of Medical and Biological Problems
Federal State Budgetary Institution All-Russian Research Institute of
Medicinal and Aromatic Plants, Moscow

Аннотация. Данная статья посвящена разработке технологии вегетативного размножения лапчатки белой в условиях Центрального Черноземья. Проведенными исследованиями установлено, что для повышения приживаемости корневых черенков лапчатки белой, усиления роста и развития растений на первом году вегетации рекомендуется обработка корневой системы посадочного материала универсальным укоренителем ДваУ в норме расхода 1 мл/л и двукратная некорневая подкормка органоминеральным удобрением ЭкоФус в норме расхода 1,5 л/га.

Ключевые слова: *Potentilla alba*, вегетативное размножение, органоминеральное удобрение, регулятор роста.

Abstract. This article is devoted to the development of technology for vegetative propagation of *Potentilla alba* in the conditions of the Central Black Earth Region. Studies have established that in order to increase the survival rate of root cuttings of *Potentilla alba*, enhance the growth and development of plants in the first year of growing season, it is recommended to treat the root system of planting material with the universal rooter DvaU at a consumption rate of 1 ml/l and double foliar fertilizing with organomineral fertilizer EcoFus at a consumption rate of 1.5 l/ha.

Keywords: *Potentilla alba*, vegetative propagation, organomineral fertilizer, growth regulator

Введение. Вегетативное размножение широко применяется при выращивании многих видов высших растений. Для этого используются определенные части вегетативных органов: клубни, усы, луковички, корневые отпрыски, черенки.

В России широко применяются в медицине лапчатка белая, обладающая тиреотропным действием [26-30]. Одним из распространенных способов вегетативного размножения травянистых растений является деление куста. Этим способом размножаются преимущественно корневищные растения с большим количеством боковых побегов,

идущих от корней или корневищ [8, 25].

В литературе имеются данные [1, 2, 4, 7, 15] по испытанию Гуматов, Гиббереллина, Гетероауксина, Эпина-экстра, ИМК, Циркона и Корневина для укоренения лекарственных культур (маклея сердцевидная, иссоп лекарственный, белладонна, облепиха, шиповник и др.).

Хорошо известно, что усиление корнеобразования при укоренении посадочного материала можно достичь, используя биорегуляторы ауксиновой природы (гетероауксин, индолилуксусная и индолилмасляная кислоты), которые способствуют

более активному росту корней [24]. Ряд исследователей рекомендуют для усиления ризогенеза и роста растений использовать органоминеральные удобрения или их смесь с регуляторами роста. Так, обработка корневищ мяты перечной органоминеральным удобрением «Биоплант Флора» способствовала более раннему и интенсивному отрастанию мяты на 3-4 дня, густота стояния растений в опытном варианте через 20 дней после посадки превышала контроль на 37%, высота растений – на 11% [13].

На лапчатке белой при вегетативном размножении культуры для повышения приживаемости посадочного материала его корневая система обрабатывается глиняно-биогумусовой болтушкой с добавлением гетероауксина [20, 22, 23].

Эффективным корнеобразователем природного происхождения является регулятор роста Циркон. В литературе имеются сведения о стимуляции ризогенеза под влиянием данного биорегулятора у лекарственных [2, 10, 14], декоративных [17] и других культур. Такое действие Циркона связано с тем, что гидроксикоричные кислоты (кофейная, хлорогеновая, цикориевая) и их производные, входящие в состав препарата, участвуют в регуляции гормонального статуса растительной клетки, усиливая синтез ауксинов, играющих ключевую роль в ростовых процессах растительного организма, особенно корневой системы [12].

В последние годы внимание исследователей направлено на комплексное применение регуляторов роста из разных классов соединений и с различным механизмом действия (Циркон + Гиббереллин, Эпибрасинолид + Гиббереллин; Гибберсиб + Силк), что обеспечивает наибольшую эффективность их на процессах роста и развития [6, 11, 18].

Проведенными испытаниями бинарных смесей Циркона (0,2 мл/л) с Гетероауксином (200 мг/л) на декоративных растениях или с корнеобразователем ауксиновой природы ИМК (50 мг/л) на белладонне и лапчатке белой было установлено, что приживаемость посадочного материала значительно выше, чем при применении корнеобразователей в отдельности [5, 9, 17].

Основываясь на положительном действии фитогормона ауксина и вторичных метаболитов – гидроксикоричные кислоты – фирмой «НЭСТ М» РФ в настоящее время создан новый, оригинальный комплексный препарат «ДваУ», действующими веществами которого являются индолмасляная и

гидроксикоричные кислоты. Данный препарат по сведениям фирмы не только усиливает ризогенную активность посадочного материала, но и повышает его иммунозащитные свойства, что особенно важно при нестабильных погодных условиях.

На лекарственных растениях, таких как маклея сердцевидная и зюзник европейский, применение ДваУ способствовало повышению приживаемости посадочного материала и усилению ростовых процессов на начальных периодах роста растений [3, 19].

Цель исследования – изучение роли регуляторов роста и органоминеральных удобрений при вегетативном размножении лапчатки белой.

Материал и методы исследований. Материалом исследований послужили растения отборных форм лапчатки белой в условиях юго-запада Черноземья, возделываемые в Белгородском филиале ФГБНУ ВИЛАР. Почвы опытного участка – чернозем южный, среднемощный, тяжелосуглинистый. Пахотный слой характеризуется следующими показателями: содержание гумуса (по Тюрину) – 4,56%, азота в пахотном слое – 0,238 %, валового фосфора – 0,127 %, pH – 7,0.

Рассада лапчатки заготавливалась с растений II-го годов вегетации. Корни лапчатки замачивались в растворе корнеобразователя ДваУ в концентрации 0,5 мл/л и 1 мл/л, контролем служила вода. Время экспозиции 14-16 часов. Лапчатка белая относится к растениям, на корневищах которых имеется множество спящих почек, благодаря которым и осуществляется вегетативное размножение. Ранней весной растения II года или III годов вегетации вручную разделяются на отдельные деленки (посадочный материал), состоящие из корешка с ростовыми почками и листочками (рис. 1). С растений лапчатки белой второго года вегетации можно получить от 15 до 20 деленок. Масса одной деленки равна $16,23 \pm 0,924$ г. Полевые опыты заложены в 3-кратной повторности систематическим методом. Учетная площадь под опытом – 360 м² [20]. Для повышения приживаемости посадочного материала лапчатки белой были проведены испытания регулятора роста (корнеобразователя) ДваУ. Важным фактором при вегетативном размножении лапчатки белой является обеспечение высокой приживаемости растений в полевых условиях. Повышение приживаемости и усиление корнеобразования посадочного материала могут обеспечить регуляторы роста – корнеобразователи.



Рисунок 1 – Посадочный материал лапчатки белой

Обработанная корнеобразователями рассада лапчатки белой высаживалась на опытном участке. Схема посадки – 40 х 60 см. Посадка рассады осуществлялась во второй декаде апреля: 2013 год – 16.04; 2014 год – 18.04.

Результаты исследований. Результаты испытаний корнеобразователя ДваУ показали, что обработка корневой системы посадочного материала лапчатки способствовала увеличению приживаемости

растений в обоих вариантах опыта по сравнению с контролем на 11–24% (рис.2).

В связи с тем, что ДваУ в концентрации 0,5 мл/л показал более низкую эффективность, повышение приживаемости составило 11% и 13%, данный вариант был исключен из дальнейших исследований. В дальнейшем продолжено изучение корнеобразователя ДваУ в норме расхода 1 мл/л.

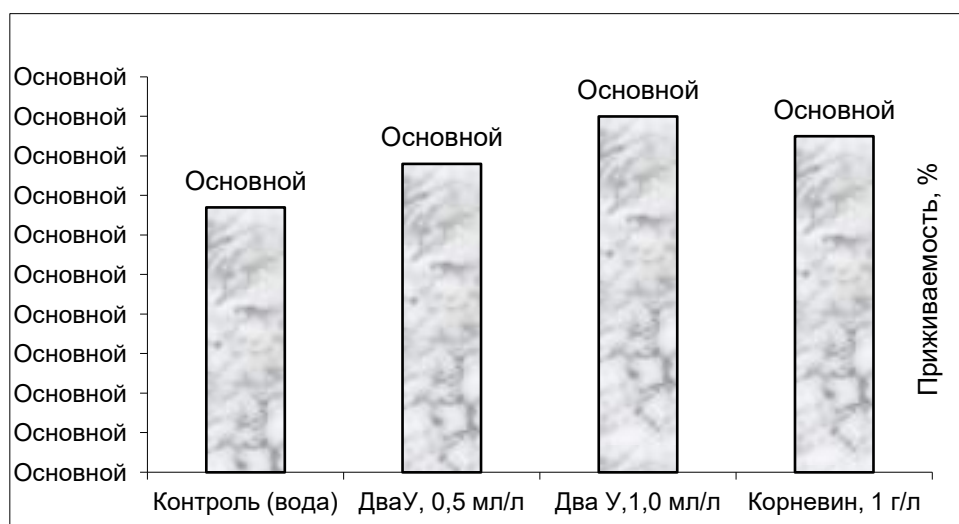


Рисунок 2 – Влияние корнеобразователя ДваУ на приживаемость рассады лапчатки белой

Для усиления роста и развития лапчатки белой на первом году вегетации были проведены испытания по обработке вегетирующих растений органоминеральным удобрением ЭкоФус. Наблюдениями за динамикой роста растений в условиях 2013 года было установлено положительное действие корнеобразователя ДваУ и комплексное его применение с некорневой подкормкой удобрением ЭкоФус на ростовые процессы лапчатки белой. Так,

через два месяца после посадки на варианте с ДваУ масса надземной части растений превышала контроль на 17%, корней – на 18%, при системном применении ДваУ + ЭкоФус – на 25% и 23%, соответственно. В конце первого года вегетации лапчатки белой наилучшие показатели по росту растений были в варианте ДваУ+ЭкоФус. Масса надземной части растений в этом варианте превышала контроль на 28%, масса корней – на 24% (табл. 1 и рис.3).

Таблица 1 – Влияние универсального укоренителя ДваУ и органоминерального удобрения ЭкоФус на рост лапчатки белой первого года вегетации 2013 год

Вариант опыта	Дни после посадки					
	60 дней			120 дней		
	Надземная масса (сырой вес) г	Масса корней (сырой вес) г	Масса растения (сырой вес) г	Надземная масса (сырой вес) г	Масса корней (сырой вес) г	Масса растения (сырой вес) г
Контроль (обработка водой)	12,7±0,49	18,6±0,61	31,3	29,8±1,13	30,4±1,23	60,2
ДваУ, 1,0 мл/л	14,7±0,65	21,9±0,98	36,6	33,7±1,49	34,0±1,56	67,7
ДваУ 1 мл/л + ЭкоФус 1,5 л/га	15,9±0,71	22,9±1,09	38,8	38,1±1,83	37,7±1,74	75,8

Примечание: даты обработки: ДваУ – обработка корневой системы – 15.04.13; некорневые обработка ЭкоФусом - I-я – 16.05.2013. II-я обработка – 15.06.2013.

На рисунке 3 приведены растения лапчатки белой с контрольного варианта и варианта с

ДваУ+ЭкоФус, где четко видна разница по габитусу растений.



А



Б

Рисунок 3 – Влияние ДваУ и ЭкоФуса на рост лапчатки белой I-го года вегетации

Примечание: А – контроль (обработка корневой системы перед посадкой водой); Б – ДваУ 1 мл/л (обработка корневой системы перед посадкой) + ЭкоФус 1,5 л/га (обработка вегетирующих растений).

В условиях 2014 года, несмотря на засушливые погодные условия и снижение массы растений лапчатки, комплексное применение ДваУ и Эко-Фуса через месяц после обработки обеспечило наиболее

высокий прирост надземной массы растений по сравнению с контролем (29%) и корневищ с корнями (26%), в конце вегетации эти показатели составили 34% и 26% соответственно (табл. 2 и рис.4).

Таблица 2 – Влияние универсального укоренителя ДваУ и органоминерального удобрения ЭкоФус на рост лапчатки белой первого года вегетации 2014 год

Вариант опыта	Сроки проведения наблюдений					
	60 дней после посадки			120 дней после посадки		
	Надземная масса (сырой вес)	Масса корней (сырой вес)	Масса растения (сырой вес)	Надземная масса (сырой вес)	Масса корней (сырой вес)	Масса растения (сырой вес)
Контроль (обработка водой)	10,2±0,49	15,2±0,61	25,4	20,4±1,01	23,9±1,23	44,3
Два У, 1,0 мл/л	12,3±0,58	18,1±0,89	30,4	24,5±1,19	27,2±1,29	51,7
ДваУ 1 мл/л + ЭкоФус 1,5 л/га	13,2±0,61	19,2±0,90	32,4	27,3±1,37	30,1±1,56	57,4

Примечание: даты обработки: ДваУ – обработка корневой системы – 17.04.14; некорневые обработка ЭкоФусом I-я – 18.05.2014 II-я обработка – 17.06. 2014.

Как показали наблюдения, усиление ростовых процессов на варианте ДваУ + ЭкоФус наблюдается независимо от погодных условий, как по отношению к контролю, так и к ДваУ. Согласно данным рисунка

19, увеличение надземной массы растений лапчатки белой на варианте ДваУ+ЭкоФус по сравнению с одним ДваУ составляло 11-13%, корней – 10-11% (рис.4).

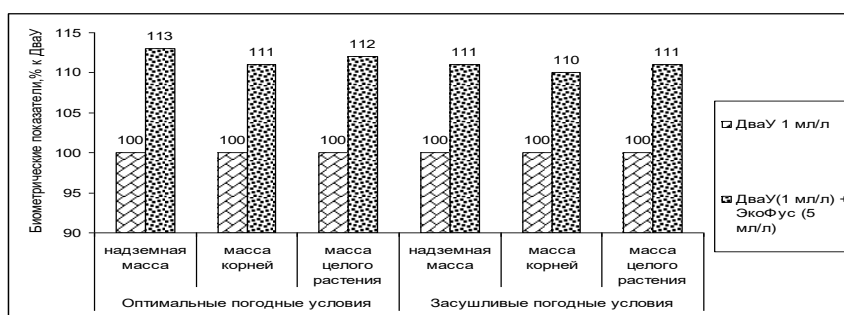


Рисунок 4 – Сравнительные данные по росту растений лапчатки первого года вегетации на варианте ДваУ+ЭкоФус к ДваУ

На рисунках 5 и 6 приведены рисунки лапчатки белой первого года вегетации, выращенной при разных погодных условиях, где хорошо видно, что на

вариантах с ДваУ и ДваУ+ЭкоФус, особенно при гидротермальном стрессе, формируется более мощный, чем в контроле, ассимиляционный аппарат.



Контроль



ДваУ - 1,0 мл/л



ДваУ - 1,0 мл/л + ЭкоФус - 1,5 л/га

Рисунок 5 – Влияние корнеобразователя ДваУ и органоминерального удобрения ЭкоФус на рост растений лапчатки белой 2013 год (оптимальные погодные условия)



Контроль



ДваУ - 1,0 мл/л



ДваУ - 1,0 мл/л + ЭкоФус - 1,5 л/га

Рисунок 6 – Влияние корнеобразователя ДваУ и органоминерального удобрения ЭкоФус на рост растений лапчатки белой 2014 год (засушливые погодные условия)

В связи с тем, что опыты по испытанию корнеобразователя ДваУ проводились при разных погодных условиях: 2013 год – оптимальные, 2014 год высокие температуры и низкая влагообеспеченность, начиная с апреля месяца, были проведены сравнительные наблюдения за ростом лапчатки белой.

Проведенный анализ данных по росту лапчатки белой в разных погодных условиях выращивания показал, что при гидротермальном стрессе масса

надземной части растений по сравнению с оптимальными снижается на 32%, корневищ с корнями – на 21% и целого растения – на 26%. В вариантах с комплексным применением ДваУ и ЭкоФуса за счет усиления роста и развития растений наблюдается наименьшее снижение биометрических показателей лапчатки белой – масса надземной части уменьшалась на 8%, масса корневищ с корнями – на 11% (рис. 7).

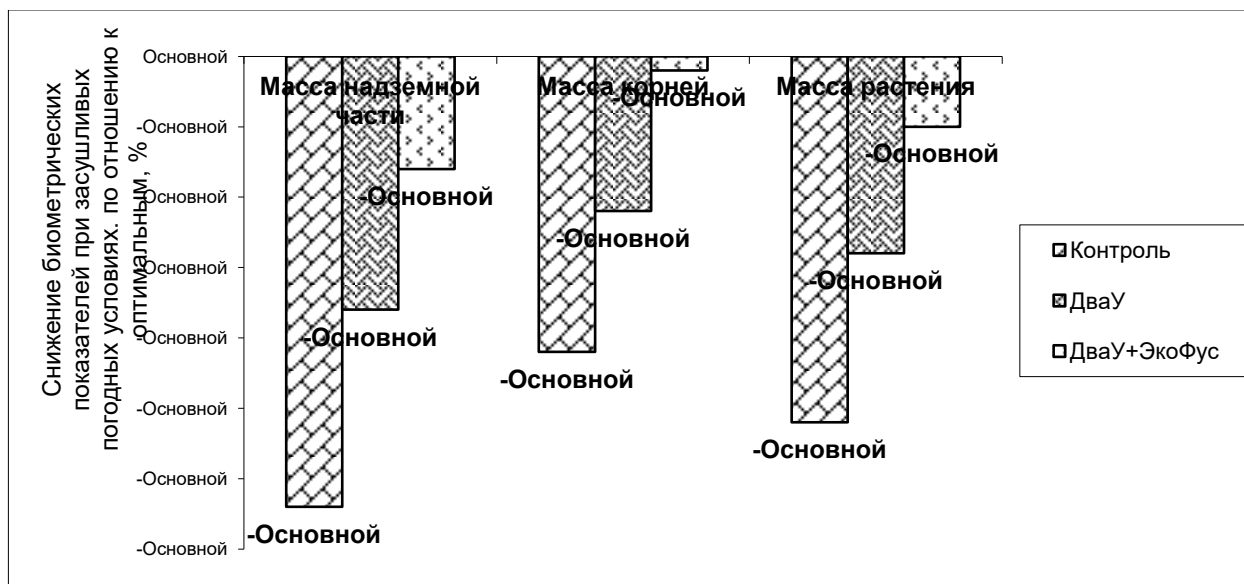


Рисунок 7 – Снижение биометрических показателей при засушливых погодных условиях к оптимальным

Аналогичные данные по комплексному использованию корнеобразователя ДваУ с органоминеральными удобрениями получены на лекарственной культуре зюзник европейский [3, 21].

Ряд исследователей указывают на тот факт, что регуляторы роста и органоминеральные удобрения, участвуя в регуляции гормонального статуса растительной клетки, повышают адаптационные возможности растений к нестабильным погодным условиям [16, 26].

Вполне возможно, что наличие в составе корнеобразователя ДваУ фенольных соединений (гидроксикоричные кислоты) и в органоминеральном удобрении ЭкоФус микроэлементов и физиологически активных веществ обеспечивают повышение устойчивости растений лапчатки к засухе и способствует снижению отрицательного влияния погодных условий на ростовые процессы.

Заключение. Проведенными исследованиями

установлено, что для повышения приживаемости лапчатки белой, усиления роста и развития растений на первом году вегетации рекомендуется обработка корневой системы посадочного материала универсальным укоренителем ДваУ в норме расхода 1 мл/л и двукратная некорневая подкормка органоминеральным удобрением ЭкоФус в норме расхода 1,5 л/га.

Благодарности: Исследования проводятся с использованием биообъектов Уникальной научной установки «Биоколлекции ФГБНУ ВИЛАР».

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме № FGUU-2022-0014 «Формирование, сохранение и изучение биоколлекций генофонда различного направления с целью сохранения биоразнообразия и использования их в технологиях здоровьесбережения». [и др.]

Список литературы

1. Опыт вегетативного размножения представителей рода (*Macleaya R.BR*) / Е.А. Абизов, А.Н. Луферов, Г.И. Климахин [и др.] // Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений: междунар. науч. конф. памяти проф. А.И.Шретера. – М.: ВИЛАР. – 2004. – Т. 1. – С.180-185.
2. Антипов В.И., Шевченко С.Н., Мельникова Г.В. Регулятор роста циркон при укоренении шиповника // Природный регулятор роста Циркон. Применение в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. – М.: «НЭСТ М», 2010. – С. 192-197.
3. Бушковская Л.М., Пушкина Г.П., Сидельников А.Н. Эффективность нового полифункционального корнеобразователя «ДваУ» на лекарственных культурах // Перспективы использования инновационных форм

- удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур: материалы докл. IX науч.-практ. конф. «Москва – Анапа». – Изд-во ВНИИА, 2016. – С. 33-37.
4. Быкова О.А. Совершенствование технологии возделывания маклеи сердцевидной (*Makleaya cordata* (Will) R. Br.) на лекарственное сырье в условиях Западного Предкавказья: автореф. дисс. ...канд. биол. наук. – Краснодар, 2011. – 25 с.
 5. Быкова О.А., Кадацкая Т.Г., Тхаганов Р.Н. Биопродуктивность лапчатки белой (*Potentilla alba* L.) при интродукции в условиях центральной зоны Краснодарского края // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2016. – № 9. – С. 19-23.
 6. Ворониная Л.П. Оценка экзогенного действия фитогормона 24-эпибрассинолида и его взаимодействие с гиббереллином (А3) // Полифункциональность действия брассиностероидов: сборник научных трудов. – М.: «НЭСТ М», 2007. – С. 128-139.
 7. Калиниченко Л.В., Маланкина Е.Л., Пржевальский Н.М. Использование ауксиновых регуляторов роста для повышения укореняемости зелёных черенков иссопа лекарственного (*Hyssopus officinalis* L.) // Картофель и овощи. – 2013. – № 8. – С.18-19.
 8. Ковалев Н.И. Биология зюзника европейского (*Lycopus europaeus* L.) первого года вегетации в культуре // Молодые ученые и фармация XXI века: сб. науч. тр. 4-ой науч.-производ. конф. молодых ученых. – М.: ВИЛАР, 2017. – С. 68-73.
 9. Кудринская И.В., Сидельников Н.И. Влияние регуляторов роста Циркон и Корневин на вегетативное размножение *Atropa belladonna* L. // Биологизация адаптивно-ландшафтной системы земледелия – основа повышения плодородия почвы, роста продуктивности сельскохозяйственных культур и сохранения экологии окружающей среды: Всерос. науч.-практ. конф. – Белгород, 2012. – Т. 2. – С. 119-123.
 10. Курносов В.В., Бушковская Л.М. Циркон в повышении ростовых процессов и устойчивости рассады женьшеня к болезням // Природный регулятор роста Циркон. Применение в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. – М.: «НЭСТ М», 2010. – С. 247-251.
 11. Малеванная, Н.Н. Циркон – иммуномодулятор нового типа. Активное начало препарата – росторегулирующий комплекс гидроксикоричных кислот и их производных // Циркон – природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. – М.:2010. – С. 3-8.
 12. Матевосян Г.Л. Регуляция роста, развития и продуктивности столовой свёклы //Агрохимия. – 2006. – № 9. – С. 82-92.
 13. Морозов В.И., Морозов А.И., Пушкина Г.П. Росторегуляторы при укоренении облепихи / В.И.Морозов, // Защита и карантин растений. – 2005. – № 1. – С. 30.
 14. Морозов, А.И., Пушкина Г.П. Использование органоминеральных удобрений при возделывании мяты перечной // АГРО XXI. – 2013. – № 1-3. – С. 40-41.
 15. Морозов В.И., Морозов А.И., Пушкина Г.П. Росторегуляторы при укоренении облепихи // Защита и карантин растений. – 2005. – № 1. – С. 30.
 16. Пушкина Г.П., Бушковская Л.М., Сидельников Н.И. Применение Циркона в технологии защиты наперстянки шерстистой // Защита и карантин растений. – 2017. – №9. – С. 47-49
 17. Рункова Л.В., Мельникова М.Н., Александрова В.С. Особенности действия регулятора роста циркон при укоренении декоративных растений // Циркон – природный регулятор роста. Применение в сельском хозяйстве. – М.: 2010. – С. 308-321
 18. Сидельников Н.И., Пушкина Г.П., Бушковская Л.М. Эффективность совместного применения фитогормонов и биорегуляторов на белладонне // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2013. – № 11. – С. 31-34.
 19. Сидельников Н.И. Экзогенная биорегуляция продуктивности лекарственных растений. – М.: 2016. – 214 с.
 20. Биологические основы технологии возделывания лапчатки белой (*Potentilla alba* L.) / А.Н. Сидельников, Ф.М. Хазиева, Г.П. Пушкина [и др.]. – М.: 2017. – 127 с.
 21. Сидельников Н.И., Ковалев Н.И. Агротехнические приемы возделывания зюзника европейского (*Lycopus europaeus* L.) в условиях центральной Нечерноземной зоны России // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2017. – №7. – С. 13-19.
 22. Смык Г.К., Меньшова В.А., Корпачев В.В. Опыт вегетативного размножения *Potentilla alba* L. // Растительные ресурсы. – 1982. – №9. – С. 31-37.
 23. Ториков В.Е., Мешков И.И. Интродукция, экология, выращивание и элементный состав лапчатки белой (*Potentilla alba* L.) в Брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 2 (54). – С. 15-19.
 24. Турецкая Р.Х., Поликарпова Ф.Я. Вегетативное размножение растений с применением стимуляторов роста. – М.: Изд-во «Наука», 1968. – 54 с.
 25. Цицилин А.Н., Пугач Л.В. Изучение генофонда Ботанического сада и коллекционных питомников филиалов ВИЛАР – один из путей ускоренной и успешной интродукции // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2015. – № 12. – С. 14-17.
 26. Шаповал О.А., Вакуленко В.В., Можарова И.П. Как повысить устойчивость растений к засухе // Защита и карантин растений. – 2011. – № 3. – С. 61-62.

27. Augustynowicz D, Lemieszek MK, Strawa JW, Wiater A, Tomczyk M. Phytochemical Profiling of Extracts from Rare *Potentilla* Species and Evaluation of Their Anticancer Potential. *Int J Mol Sci*. 2023 Mar 2;24(5):4836. doi: 10.3390/ijms24054836. PMID: 36902263; PMCID: PMC10002591.
28. Augustynowicz D, Podolak M, Latté KP, Tomczyk M. New Perspectives for the Use of *Potentilla alba* Rhizomes to Treat Thyroid Gland Impairments. *Planta Med*. 2023 Jan;89(1):19-29. doi: 10.1055/a-1663-6461. Epub 2021 Oct 29. PMID: 34715695.
29. Kowalik K, Paduch R, Strawa JW, Wiater A, Wlizio K, Waško A, Wertel I, Pawłowska A, Tomczykowa M, Tomczyk M. *Potentilla alba* Extracts Affect the Viability and Proliferation of Non-Cancerous and Cancerous Colon Human Epithelial Cells. *Molecules*. 2020 Jul 6;25(13):3080. doi: 10.3390/molecules25133080. PMID: 32640760; PMCID: PMC7411782.
30. Shikov AN, Lazukina MA, Pozharitskaya ON, Makarova MN, Golubeva OV, Makarov VG, Djachuk GI. Pharmacological evaluation of *Potentilla alba* L. in mice: adaptogenic and central nervous system effects. *Pharm Biol*. 2011 Oct;49(10):1023-8. doi: 10.3109/13880209.2011.560162. Epub 2011 Mar 23. PMID: 21428737.

References

1. Experience of vegetative propagation of representatives of the genus (*Macleaya R.BR*) / E.A. Abizov, A.N. Lufarov, G.I. Klimakhin [et al.] // Genetic resources of medicinal and aromatic plants: international scientific conference in memory of prof. A.I. Shreter. – M.: VILAR. – 2004. – Vol. 1. – P.180-185.
2. Antipov V.I., Shevchenko S.N., Melnikova G.V. Growth regulator zircon during rosehip rooting // Natural growth regulator Zircon. Application in agriculture: collection of scientific papers. – M.: "NEST M", 2010. – P. 192-197.
3. Bushkovskaya L.M., Pushkina G.P., Sidelnikov A.N. Efficiency of the new multifunctional root former "DvaU" on medicinal crops // Prospects for the use of innovative forms of fertilizers, protection products and plant growth regulators in agricultural technologies of agricultural crops: proceedings of the IX scientific and practical conference "Moscow - Anapa". – VNIIA Publishing House, 2016. – P. 33-37.
4. Bykova O.A. Improving the technology of cultivation of cordata (*Makleaya cordata* (Will) R. Br.) for medicinal raw materials in the conditions of Western Ciscaucasia: abstract of the dissertation of a candidate of biological sciences.. – Krasnodar, 2011. – 25 p.
5. Bykova O.A., Kadatskaya T.G., Tkhananov R.N. Bioproductivity of white cinquefoil (*Potentilla alba* L.) when introduced in the central zone of the Krasnodar region // Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry. – 2016. – No. 9. – P. 19-23.
6. Voronina L.P. Assessment of the exogenous action of the phytohormone 24-epibrassinolide and its interaction with gibberellin (A3) // Polyfunctionality of the action of brassinosteroids: proceedings. – M.: "NEST M", 2007. – P. 128-139.
7. Kalinichenko L.V., Malankina E.L., Przhhevlsky N.M. The use of auxin growth regulators to increase the rooting of green cuttings of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) // Potatoes and vegetables. – 2013. – No. 8. – P.18-19.
8. Kovalev N.I. Biology of European grasshopper (*Lycopus europaeus* L.) in the first year of growing season in culture // Young scientists and pharmacy of the XXI century: proceedings of the 4th scientific and industrial conference of young scientists. – M.: VILAR, 2017. – P. 68-73.
9. Kudrinskaya I.V., Sidelnikov N.I. The influence of growth regulators Zircon and Kornevin on the vegetative propagation of *Atropa belladonna* L. // Biologization of the adaptive landscape farming system - the basis for increasing soil fertility, increasing the productivity of agricultural crops and preserving the ecology of the environment: All-Russian scientific and practical conference. – Belgorod, 2012. – Vol. 2. – P. 119-123.
10. Kurnosov V.V., Bushkovskaya L.M. Zircon in increasing growth processes and resistance of ginseng seedlings to diseases // Natural growth regulator Zircon. Application in agriculture: proceedings. – M.: "NEST M", 2010. – P. 247-251.
11. Malevannaya, N.N. Zircon is a new type of immunomodulator. The active principle of the drug is a growth-regulating complex of hydroxycinnamic acids and their derivatives // Zircon is a natural growth regulator. Application in agriculture: proceedings. – M.: 2010. – P. 3-8.
12. Matevosyan G.L. Regulation of growth, development and productivity of table beets // Agrochemistry. – 2006. – No. 9. – P. 82-92.
13. Morozov V.I., Morozov A.I., Pushkina G.P. Growth regulators during the rooting of sea buckthorn / V.I. Morozov, // Protection and quarantine of plants. – 2005. – No. 1. – P. 30.
14. Morozov, A.I., Pushkina G.P. The use of organomineral fertilizers in the cultivation of peppermint // AGRO XXI. – 2013. – No. 1-3. – pp. 40-41.
15. Morozov V.I., Morozov A.I., Pushkina G.P. Growth regulators during rooting of sea buckthorn // Protection and quarantine of plants. – 2005. – No. 1. – P. 30.
16. Pushkina G.P., Bushkovskaya L.M., Sidelnikov N.I. Application of Zircon in the technology of protection of foxglove woolly // Protection and quarantine of plants. – 2017. – No. 9. – pp. 47-49
17. Runkova L.V., Melnikova M.N., Aleksandrova V.S. Features of the action of the growth regulator zircon during the rooting of ornamental plants // Zircon - a natural growth regulator. Application in agriculture. – M.: 2010. – P. 308-321

18. Sidelnikov N.I., Pushkina G.P., Bushkovskaya L.M. Efficiency of combined use of phytohormones and bioregulators on belladonna // *Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. – 2013. – No. 11. – P. 31-34.
19. Sidelnikov N.I. Exogenous bioregulation of the productivity of medicinal plants. – M.: 2016. – 214 p.
20. Biological principles of cultivation technology for white cinquefoil (*Potentilla alba* L.) / A.N. Sidelnikov, F.M. Khazieva, G.P. Pushkin [and others]. – M.: 2017. – 127 p.
21. Sidelnikov N.I., Kovalev N.I. Agrotechnical methods of cultivating European grasshopper (*Lycopus europaeus* L.) in the conditions of the central Non-Chernozem zone of Russia // *Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. – 2017. – No. 7. – pp. 13-19.
22. Smyk G.K., Menshova V.A., Korpachev V.V. Experience of vegetative propagation of *Potentilla alba* L. // *Plant resources*. – 1982. – No.9. – pp. 31-37.
23. Torikov V.E., Meshkov I.I. Introduction, ecology, cultivation and elemental composition of white cinquefoil (*Potentilla alba* L.) in the Bryansk region // *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. – 2016. – No. 2 (54). – pp. 15-19.
24. Turetskaya R.Kh., Polikarpova F.Ya. Vegetative propagation of plants using growth stimulants. – M.: Publishing house "Nauka", 1968. – 54 p.
25. Tsitsilin A.N., Pugach L.V. Studying the gene pool of the Botanical Garden and collection nurseries of VILAR branches is one of the ways of accelerated and successful introduction // *Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. – 2015. – No. 12. – P. 14-17.
26. Shapoval O.A., Vakulenko V.V., Mozharova I.P. How to increase plant resistance to drought // *Plant protection and quarantine*. – 2011. – No. 3. – P. 61-62.
27. Augustynowicz D, Lemieszek MK, Strawa JW, Wiater A, Tomczyk M. Phytochemical Profiling of Extracts from Rare *Potentilla* Species and Evaluation of Their Anticancer Potential. *Int J Mol Sci*. 2023 Mar 2;24(5):4836. doi: 10.3390/ijms24054836. PMID: 36902263; PMCID: PMC10002591.
28. Augustynowicz D, Podolak M, Latté KP, Tomczyk M. New Perspectives for the Use of *Potentilla alba* Rhizomes to Treat Thyroid Gland Impairments. *Planta Med*. 2023 Jan;89(1):19-29. doi:10.1055/a-1663-6461. Epub 2021 Oct 29. PMID: 34715695.
29. Kowalik K, Paduch R, Strawa JW, Wiater A, Wlizio K, Waško A, Wertel I, Pawłowska A, Tomczykowa M, Tomczyk M. *Potentilla alba* Extracts Affect the Viability and Proliferation of Non-Cancerous and Cancerous Colon Human Epithelial Cells. *Molecules*. 2020 Jul 6;25(13):3080. doi: 10.3390/molecules25133080. PMID: 32640760; PMCID: PMC7411782.
30. Shikov AN, Lazukina MA, Pozharitskaya ON, Makarova MN, Golubeva OV, Makarov VG, Djachuk GI. Pharmacological evaluation of *Potentilla alba* L. in mice: adaptogenic and central nervous system effects. *Pharm Biol*. 2011 Oct;49(10):1023-8. doi: 10.3109/13880209.2011.560162. Epub 2011 Mar 23. PMID: 21428737.

10.52671/26867591_2024_2_108

УДК 633.175

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПИТАТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ МОГАРА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ БИОПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

СУХАРЕВА Л. В., младший научный сотрудник
ФГБУН «ВолНЦ РАН», г. Вологда

PRELIMINARY ANALYSIS OF THE NUTRITIONAL VALUE OF MOGAR UNDER THE USE OF BIOPREPARATIONS IN THE CONDITIONS OF NORTHWEST RUSSIA

SUKHAREVA L.V., Junior researcher
Vologda Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Vologda

Аннотация. В статье приведен анализ питательной ценности могоара с. Стамога. Зеленая масса могоара используется практически на любой вид корма. Сено по содержанию питательных веществ не уступает сену луговых злаковых трав, солома содержит больше протеина, чем некоторые другие и лучше переваривается крупным рогатым скотом. Предполагаемые проблемы возделывания, с которыми можно столкнуться в местных условиях – недостаточность суммы активных температур, переувлажнённые почвы. Субъекты исследования – биопрепараты, содержащие штаммы микроорганизмов *Bacillus subtilis* (Ehrenberg 1835) Cohn 1872 («Натурост»), *Lactobacillus buchneri* (Henneberg 1903) («Натурост–Актив») и *Bacillus megaterium de Bary 1884* («Натурост–М»). Целью исследования было оценить питательную ценность зеленой массы могоара сорта Стамога в условиях Северо-Запада на примере Вологодской области (Россия). В работе решались следующие задачи: изучить содержание элементов в сырье; проанализировать влияние биопрепаратов на питательную

ценность зеленой массы могоара. Новизна исследования заключается в том, что впервые изучается качество биомассы могоара с. Стамога в условиях Вологодской области. Интродукция новых кормовых культур, в частности могоара, может решить проблему с нехваткой высококлассных кормов, что, несомненно, представляет практическую значимость. Внедрение могоара в севообороты на Северо-Западе может помочь улучшить местные корма. В ходе исследования выявлено увеличение кормовых единиц в вариантах с препаратами, в варианте с препаратом «Натурост» увеличивается содержание переваримого протеина, жира. Под действием препарата «Натурост-М» наблюдается увеличение содержания в растительной массе могоара углеводов – клетчатки и сахара. Все три препарата показали увеличение до 42 % содержания кальция.

Ключевые слова: могоар, Вологодская область, интродукция, биопрепараты, питательная ценность, кормовые единицы, протеин, микроэлементы

Abstract. *The article analyzes the nutritional value of mogar from Stamoga village. Stamoga. Green mass of mogar is used for almost any type of fodder. Hay is not inferior in nutrient content to hay of meadow cereal grasses, straw contains more protein than some others and is better digested by cattle. Anticipated problems of cultivation, which can be encountered in local conditions - insufficient sum of active temperatures, overmoistened soils. The subjects of the study are biopreparations containing strains of microorganisms *Bacillus subtilis* (Ehrenberg 1835) Cohn 1872 ("Natuorst"), *Lactobacillus buchneri* (Henneberg 1903) ("Natuorst-Aktiv") and *Bacillus megaterium* de Bary 1884 ("Natuorst-M"). The aim of the study was to evaluate the nutritive value of green mass of mogar of Stamoga variety in the conditions of the North-West on the example of the Vologda region (Russia). The following tasks were solved in the work: to study the content of elements in raw materials; to analyze the effect of biopreparation on the nutritive value of mogar green mass. The novelty of the study lies in the fact that for the first time the quality of mogar biomass from Stamoga village was studied in the conditions of the Vologda Oblast. Stamoga in the conditions of the Vologda Oblast. Introduction of new fodder crops, in particular mogar, can solve the problem with the shortage of high-quality fodder, which, undoubtedly, is of practical importance. Introduction of mogar into crop rotations in the Northwest may help to improve local forages. The study revealed an increase in feed units in variants with preparations, in the variant with the preparation "Natuorst" increases the content of digestible protein, fat. Under the action of the preparation "Natuorst-M" there is an increase in the content of carbohydrates - fiber and sugar - in the plant mass of mogar. All three preparations showed an increase of up to 42 % in calcium content.*

Keywords: mogar, Vologda region, introduction, biopreparations, nutritional value, feed units, protein, trace elements

Введение. Ведущим направлением сельского хозяйства Вологодской области является молочное животноводство. Поэтому главная задача, которая стоит перед отраслью растениеводства – обеспечение крупного рогатого скота высококлассными кормами [1]. Одним из путей повышения качества и энергонасыщенности кормов может стать интродукция кормовых культур, а для экологизации их возделывания – использование биологических препаратов [2]. Применение биопрепаратов может позволить повысить продуктивность сельскохозяйственных культур, сократить количество применения пестицидов и агрохимикатов, уменьшить затраты на возделывание, сохранить существующее биоразнообразие [3, 4, 5].

На сегодняшний день большой популярностью пользуются экологически безопасные биопрепараты, которые способствуют усилению круговорота элементов питания, в результате чего отмечается повышение степени плодородия почвы, урожайности возделываемых культур, качества получаемой продукции, следовательно, наблюдается и растет ее конкурентоспособность в сельскохозяйственном производстве [3]. Замещение пестицидов и агрохимикатов биопрепаратами позволит уменьшить токсикологическую нагрузку на агроландшафты [6, 7]. Помимо этого, биологические препараты могут быть использованы для обеспечения разнообразных потребностей. Поиску альтернативных источников питания, в том числе азота, способствовал дефицит минеральных удобрений и их неуместное

использование [7, 8, 9, 10, 11].

В свою очередь интродукция кормовых растений – важный резерв укрепления кормовой базы. Ограниченный набор кормовых культур обуславливает неустойчивость кормопроизводства и затрудняет обеспечение скота полноценным кормом. Также проблемой является малый объем запасов кормов в связи с низкой урожайностью из-за сложных, порой рискованных для культур, погодных условий в Вологодской области. Таким образом, очень актуально внедрение новых видов кормовых культур, адаптивных к стрессовым факторам данного региона [12].

При введении в севообороты интродуцированные растения должны обладать рядом преимуществ, например повышенной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды и высокой способностью к усвоению элементов питания [13]. В результате уровень продукционного процесса у них, как правило, выше, чем у традиционных в условиях недостаточной обеспеченности основными факторами жизни [1, 5, 12]. Таким критерием отвечает могоар *Setaria italica* (L.) P.Beauv., 1812 (могоар). Могоар используют на разные виды кормов, которые обладают высокими показателями химического состава [1, 5, 6]. Культура обеспечивает животных зеленым кормом с лета до поздней осени. В зеленой массе содержится сахар, витамины, каротин, сбалансированные по содержанию аминокислот белки, углеводы, макро- и микроэлементы. Солома этой культуры содержит

больше протеина, меньше клетчатки, чем ячменная, пшеничная и лучше переваривается. Могар выращивается как пожнивная культура, является хорошим предшественником для большинства полевых культур. Посев его в смеси с бобовыми и крестоцветными культурами увеличивает содержание в корме сырого протеина и улучшает качество зеленой массы. Сорт Стамога – среднеспелый, продолжительность развития растений до первого укоса – 65 дней, до созревания семян – 103–108 дней. Сорт устойчив к полеганию и осыпанию, хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений, является востребованной покровной культурой. Могар – устойчивая к болезням и вредителям, засухоустойчивая, теплолюбивая культура [5;13;14;15].

Новизна научного исследования заключается в том, что впервые в условиях Вологодской области проведено исследование по изучению качества биомассы могара сорта Стамога.

Объекты и методы исследования. Цель исследования – оценить питательную ценность биомассы могара с. Стамога в условиях Северо-Запада России. Исходя из поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- изучить содержание микроэлементов в сырье;
- проанализировать влияние биопрепаратов на качественный состав зеленой массы могара.

Работа по изучению особенностей питательности зеленой массы могара с применением биологических препаратов проводилась на опытном поле Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Вологодский научный центр Российской академии наук» (Вологодская область, Россия) в 2020-2021 гг. Почва на опытном поле осушенная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Результаты химического анализа почвы опытного участка следующие: азот аммиачный – $4,2 \pm 0,6$ мг/кг, азот нитратный – $38,9 \pm 7,8$ мг/кг, массовая доля подвижного калия – $261,0 \pm 39,2$ мг/кг, массовая доля подвижного фосфора – $260,0 \pm 52,0$ мг/кг, рН солевой вытяжки – $6,6 \pm 0,1$.

Объект исследования – могар с. Стамога. Для проведения исследования использовались препараты

компании ООО «Биотроф», содержащие живые клетки микроорганизмов. В основе препарата «Натурост» лежит культура клеток *Bacillus subtilis*, «Натурост–Актив» – *Lactobacillus buchneri*, а «Натурост–М» – *Bacillus megaterium*.

Мелкоделяночный полевой эксперимент включал в себя 3-кратную повторность, площадь учётной делянки – $4,5 \text{ м}^2$. Варианты: контроль (без препаратов), препарат «Натурост» (Н), препарат «Натурост–Актив» (НА), препарат «Натурост–М» (НМ). Посев культуры проводился широкорядным способом с нормой высева 140 тыс. шт. на 1 га. Семена опытных групп протравливали в рабочих растворах препаратов в концентрации 1 мл препарата на 1 литр воды в течение 2-х часов, семена контрольной группы – в воде. Обработка препаратами по вегетирующим растениям проводилась в фазы начала кущения и начала трубкования культуры, опрыскивание проводили с расходом 1 мл препарата на 1 литр воды на гектар.

Высушивание биоматериала проводилось в сушильном шкафу (ШС–40 СПУ) при температуре 80–120 °С в течение 30 минут (выключение работы ферментов) и далее 60 °С до полного высыхания (окончательное высушивание биоматериала).

Определение основных показателей ценности кормовых культур (сахара, протеин и др.) в биомассе определяли на ИК–анализаторе SpectraStar 2200 (Unity Scientific, США).

Результаты. Анализ питательной ценности зеленой массы могара показал, что при внесении препарата «Натурост» достигается наибольшее значение показателей. Так, несущественно по сравнению с контролем увеличилось содержание кормовых единиц, на 1,43%, обменной энергии – на 1,7%, переваримого протеина – на 1,2%, каротина – 0,57%, даже в пределах ошибки опыта, существенно – содержание жира на 4,58% (см. табл. 1). При внесении препаратов «Натурост–Актив» и «Натурост–М» увеличилось содержание сахара на 3,30–7,3%. Препарат «Натуроста–М» позволяет увеличить на 0,15 ед. сахаропроteinное соотношение по сравнению с контролем.

Таблица 1 – Питательность зеленой массы могара в 1 кг при натуральной влажности в абсолютно сухом веществе

Вариант опыта	Кормовые единицы, кг	Переваримый протеин, г/кг	Жир, %	Обменная энергия, МДж	Клетчатка, г.	Сахар, %	Каротин, мг/кг
К	0,70	106,50	3,49	9,32	31,60	12,41	176,00
Н	0,71	107,80	3,65	9,48	30,62	12,37	177,00
НА	0,70	106,40	3,34	9,41	31,09	12,82	174,00
НМ	0,66	101,70	3,19	9,05	32,99	13,31	169,00
НСР ₀₅	-	5,33	0,12	-	1,01	0,48	13,60

Источник: «Составлено авторами»

В таблице 2 описывается содержание некоторых макро- и микроэлементов в зеленой массе могара при внесении биопрепаратов.

Таблица 2 – Содержание макро - и микроэлементов в зеленой массе могара (в абсолютно сухом веществе)

Препарат	Со, %	Зола, %	Са, %	Р, %	Zn, %	Mg, %	Cu, %
К	0,007	9,50	0,19	0,46	2,180	0,080	0,530
Н	0,008	9,43	0,27	0,45	1,980	0,130	0,590
НА	0,007	9,15	0,26	0,44	2,290	0,080	0,540
НМ	0,007	8,98	0,23	0,42	2,360	0,070	0,530
НСР ₀₅	-	-	0,01	-	0,10	0,004	0,02

Источник: «Составлено авторами»

Так, варианты с препаратами «Натурост», «Натурост-Актив» и «Натурост-М» по содержанию кальция выше контроля на 21,1-42,1%. Содержание цинка при использовании препарата «Натурост-актив» и «Натурост-М» выше контроля на 5,1-8,3%. В 1,6 раз показатель магния выше в варианте с препаратом «Натурост». Содержание меди относительно контроля увеличилось в 1,01-1,1 раз в варианте со штаммами *Bacillus subtilis* и *Lactobacillus buchneri*.

Важным представлялось оценить питательную ценность культуры могара. Результаты исследований показали, что под влиянием биопрепаратов несколько увеличились качественные показатели зеленой массы могара. Так, содержание кормовых единиц увеличилось на всех вариантах. Например, в опыте с райграсом в 2019 году в тех же условиях так же увеличилось содержание переваримого протеина, каротина и обменной энергии [9]. Содержание переваримого протеина, жира, обменной энергии и каротина увеличилось в варианте с внесением препарата «Натурост» на основе штамма *Bacillus subtilis*. Возможно, это связано с тем, что он является биопестицидом и обладает сильным фунгицидным и антибактериальным действием.

Препарат «Натурост-М» при несущественном снижении содержания кормовых единиц, переваримого протеина, обменной энергии, каротина, существенно снижает содержание жира, на 0,3% в абсолютном выражении. Но, под его действием наблюдается увеличение содержания в растительной массе могара углеводов – клетчатки и сахара, причём существенно, соответственно на 1,33 и 0,9% в абсолютном выражении. В аналогичном опыте на

клеверо-тимофеечной смеси и райграсе питательная ценность увеличилась в большей степени увеличилась в варианте с препаратом «Натурост – М» [9].

Все три препарата показали увеличение до 42 % содержания кальция. Так, выделяется препарат «Натурост» и хорошо показывает себя препарат «Натурост-актив» на основе штамма бактерии *Lactobacillus buchneri*.

Заключение. В условиях Северо-Запада России на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве под влиянием биопрепарата «Натурост-М» улучшилась питательная ценность могара, содержание в нем углеводов, в частности сахара. Это позволит при использовании препарата получить корм из могара с лучшим сахаропротеиновым соотношением, соответствующему 1,31, что благоприятно скажется на кормовой базе сельскохозяйственных предприятий Вологодской области.

Практическая значимость работы заключается в внедрении новых кормовых культур в севооборотах Вологодской области. Это в свою очередь может решить проблему с разнообразием культур путем интродукции нетрадиционных видов с высокими показателями устойчивости к изменяющимся условиям внешней среды и позволит получать высококлассные корма. Использование биопрепаратов обеспечит повышение иммунитета, приживаемости растений, способствует увеличению коэффициента использования минеральных и органических удобрений [13].

В настоящее время исследования возможностей выращивания могара на территории Вологодской области продолжаются.

Список литературы

1. Васильченко М.Я., Трифонова Е.Н. Состояние и перспективы стратегического развития молочнопродуктивного комплекса в регионах РФ, неблагоприятных для ведения сельского хозяйства // Региональные особенности управления развитием агропродовольственного комплекса. – 2020. – №2. – С. 70–85.
2. Володин А. Б., Капустин С. И. и др. Сорговые культуры – источник кормов для овцеводства: сборник научных трудов ВНИИОК. – 2017. – 1(10). – С. 54–59
3. Н.И. Абрамова, О.Л. Хромова, Г.С. Власова, Л.Н. Богорадова Состояние отрасли молочного скотоводства в мире, России и Вологодской области // // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1. – №. 2. – С. 1–11.
4. Осташенко А.Р., Бакина Ю.А. Причины использования биопрепаратов в сельском хозяйстве // Наука: прошлое, настоящее, будущее. – 2017. – С. 53-55.
5. Пашкевич Е.Б. Биологическое обоснование создания и особенности применения биопрепаратов, содержащих *Bacillus subtilis*, для защиты растений от фитопатогенов // Проблемы агрохимии и экологии. – 2009. – № 2. – С. 41-47.
6. Монастырский, О.А. Биопрепараты: типы, рынки в России и в других странах // Агрохимия. – 2019. – №. 11. – С. 86–90.

7. Капустин С.И., Володин А.Б. и др. Могар – ценная кормовая культура // Таврический вестник аграрной науки. – 2018. – № 4. – С. 42-50
8. Кшникаткина А.Н., Еськин В.Н. Формирование высокопродуктивных агроценозов кормовых культур с использованием адаптивных нетрадиционных растений // Нива Поволжья. – 2008. – №3. – 35–39
9. Перспективы применения бактерий – продуктов липопептидов для защиты растений (обзор) / И.В. Максимов, Б.П. Сингх, Е.А. Черепанова [и др.] // Прикладная Биохимия и Микробиология. – 2020. – №. 56 (1). – С. 19-34.
10. Логачева А.М. Оценка эффективности применения биологических препаратов на основе *Bacillus amyloliquefaciens* на яровой пшенице // Студенческая наука – аграрному производству: материалы 80-ой студенческой (региональной) научной конференции. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – Том 1. – С. 151-157.
11. D.C. Sabaté, G. Petroselli, R. Erra-Balsells [and etc.] Beneficial effect of *Bacillus* sp. P12 on soil biological activities and pathogen control in common bean // *Biological Control*. – 2020. – №. 141. – P. 1–8.
12. Платонов А.В., Рассохина И.И., Сухарева Л.В.1, Лаптев Г.Ю.2, Большаков В.Н. Продуктивность кормовых трав при использовании микробиологических препаратов в условиях Вологодской области // Кормопроизводство. – 2021. – №1. – С. 21-25
13. Сузов В.В. Продуктивность культур звена полевого севооборота при применении удобрений и микробиологических препаратов в условиях Северо-Запада НЗ РФ: диссертация. – РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева. – 2015
14. Органическое сельское хозяйство: инновационные технологии, опыт, перспективы: монография / С.А. Коршунов, А.А. Любобедская, А.М. Асатунова [и др.]. – М.: 2019. – 92 с.
15. Chukhina O., Demidova A. et al Effect of fertilizers on the accumulation of nutrients by the green mass of the oatmeal mixture in the Vologda oblast. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. – DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012035

References

1. Vasilchenko M.Ya., Trifonova E.N. State and prospects for the strategic development of the dairy complex in regions of the Russian Federation that are unfavorable for agriculture // *Regional features of managing the development of the agro-food complex*. – 2020. – No. 2. – pp. 70–85.
2. Volodin A. B., Kapustin S. I. et al. Sorghum crops - a source of feed for sheep farming: proceedings of VNIIOK. – 2017. – 1(10). – pp. 54–59
3. N.I. Abramova, O.L. Khromova, G.S. Vlasova, L.N. Bogoradova State of the dairy cattle breeding industry in the world, Russia and the Vologda region // *AgroZooTehnika*. – 2018. – Vol. 1. – No. 2. – pp. 1–11.
4. Ostashenko A.R., Bakina Yu.A. Reasons for using biological products in agriculture // *Science: past, present, future*. – 2017. – P. 53-55.
5. Pashkevich E.B. Biological justification for the creation and features of the use of biological products containing *Bacillus subtilis* to protect plants from phytopathogens // *Problems of agrochemistry and ecology*. – 2009. – No. 2. – P. 41-47.
6. Monastyrsky, O.A. Biological products: types, markets in Russia and other countries // *Agrochemistry*. – 2019. – No. 11. – pp. 86–90.
7. Kapustin S.I., Volodin A.B. and others. Mogar is a valuable forage crop // *Tauride Bulletin of Agrarian Science*. – 2018. – No. 4. – P. 42-50
8. Kshnikatkina A.N., Eskin V.N. Formation of highly productive agroecosystems of forage crops using adaptive non-traditional plants // *Niva Povolzhya*. – 2008. – No. 3. – 35–39
9. Prospects for the use of bacteria - lipopeptide products for plant protection (review) / I.V. Maksimov, B.P. Singh, E.A. Cherepanova [et al.] // *Applied Biochemistry and Microbiology*. – 2020. – No. 56(1). – P. 19-34.
10. Logacheva A.M. Evaluation of the effectiveness of the use of biological preparations based on *Bacillus amyloliquefaciens* on spring wheat // *Student science - agricultural production: proceedings of the 80th student (regional) scientific conference*. – Kazan: Kazan State Agrarian University, 2022. – Volume 1. – P. 151-157.
11. D.C. Sabaté, G. Petroselli, R. Erra-Balsells [et al.] Beneficial effect of *Bacillus* sp. P12 on soil biological activities and pathogen control in common bean // *Biological Control*. – 2020. – No. 141. – R. 1–8.
12. Platonov A.V., Rassokhina I.I., Sukhareva L.V.1, Laptev G.Yu.2, Bolshakov V.N. Productivity of forage grasses when using microbiological preparations in the conditions of the Vologda region // *Forage production*. – 2021. – No. 1. – pp. 21-25
13. Surov V.V. Productivity of crops in the field crop rotation when using fertilizers and microbiological preparations in the conditions of the North-West of the NZ RF: dissertation. – RGAU – Moscow Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazev. – 2015
14. Organic agriculture: innovative technologies, experience, prospects: monograph / S.A. Korshunov, A.A. Lyubobedskaya, A.M. Asaturova [et al.]. – М.: 2019. – 92 p.
15. Chukhina O., Demidova A. et al Effect of fertilizers on the accumulation of nutrients by the green mass of the oatmeal mixture in the Vologda region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. – 2020. – DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012035

10.52671/26867591_2024_2_113
УДК 631.53.048; 631.811.93

РАЗРАБОТКА ПРИЕМОМ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ *ECHINACEA PURPUREA* В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

ТХАГАНОВ Р.Р., ст. науч. сотрудник
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений
(Северо-Кавказский филиал)

DEVELOPMENT OF ECHINACEA PURPUREA CULTIVATION METHODS IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN CAUCASUS

*TKHAGANOV R.R., Senior Researcher
All-Russian research institute of medicinal and aromatic plants (North Caucasian Branch)*

Аннотация. Эхинацея пурпурная – многолетнее лекарственное растение, обладающее иммуномодулирующим действием, антиоксидантной и противомикробной активностью, которое с успехом возделывается в условиях Западного Предкавказья. Для данной зоны были установлены: оптимальная норма высева семян (10,0 кг/га), срок посева – подзимний, обеспечивающий наибольшую густоту стояния растений, которая превышает весенний посев на 62 %. При подзимнем посеве в первый год вегетации растения проходят все фенологические фазы развития, а при весеннем наблюдается только розетка листьев. Определены сроки эксплуатации плантаций – наибольшая урожайность травы (47,8-50,3 ц/га) с высоким содержанием оксикоричных кислот (3,6-4,0%) наблюдается на II-IV годах вегетации. Проведенные некорневые подкормки комплексом Циркон (0,04 л/га) + Силиплант (0,5 л/га) эхинацеи I-V годов вегетации обеспечили увеличение урожайности на 22-26 %.

Ключевые слова: *Echinacea purpurea*, норма высева, сроки посева, сроки уборки, оксикоричные кислоты

Abstract. *Echinacea purpurea* is a perennial medicinal plant with immunomodulatory action, antioxidant and antimicrobial activity, which is successfully cultivated in the conditions of the Western Caucasus. For this zone were established: the optimal rate of sowing seed (10,0 kg/ha), the term of sowing - daytime, providing the greatest density of plants, which exceeds spring sowing by 62 %. In the first year of vegetation, the plant passes all phenological phases of development, and in the spring there is only a rosette of leaves. The life of the plantations has been determined - the highest yield of grass (47,8 – 50,3 c/ha) with a high content of oxidic acids (3,6 – 4,0 %) is observed in the II - IV vegetation years. Performed unroot fertilizers complex Zirkon (0,04 l/ha) + Siliplant (0,5 l/ha) *Echinacea purpurea* I-V vegetation provided an increase in yield by 22 - 26 %.

Keywords: *Echinacea purpurea*, seeding rate, time of sowing, harvest time, hydroxycinnamic acids

Введение.

Одной из проблем современного здравоохранения считается лечение и профилактика нарушений иммунитета людей. В связи с этим необходимо разрабатывать безопасные и высокоэффективные растительные лекарственные препараты, которые будут корректировать иммунные проблемы. Среди лекарственных культур, которые обладают иммуномодулирующими действиями, особое место занимает *Echinacea purpurea* L. В траве растения выделены при изучении основные действующие вещества – полисахариды, оксикоричные кислоты (цикориевая, кофейная и др.), флавоноиды. Максимальное содержание данных веществ наблюдается в надземной части в фазу бутонизации – начало цветения [1, 2, 3]. Для укрепления иммунной системы, лечения респираторных симптомов используют экстракты эхинацеи, которые обладают противомикробной и антиоксидантной активностью [4, 5, 6, 7]. На основе сырья эхинацеи были созданы отечественные препараты «Эстифан», «Эхинацея – Вилар», «Эхинацея экстракта таблетки» [8].

Обеспечение фармацевтической

промышленности сырьем эхинацеи возможно за счет расширения производственных площадей, что требует разработки зональных технологий возделывания. Ранее были созданы технологии для Нечерноземной зоны РФ и Центрально-Черноземного региона, в которых отражены вопросы повышения всхожести семян при весеннем посеве, применения гербицидов и микроудобрений [9, 10]. В Западном Предкавказье погодноклиматические условия в последние годы отличаются нестабильностью: высокие температуры воздуха, недостаточное количество осадков. Это не позволяет при весеннем посеве эхинацеи получать полноценные всходы. Для активного накопления вегетативной массы растений и получения полноценных, равномерных всходов данной культуры необходимо было определить оптимальный срок посева.

Особое внимание, в последние десятилетия, уделено использованию росторегуляторов и микроудобрений, которые, стимулируя биохимические и физиологические процессы, оказывают положительное воздействие на развитие и рост растений. Это способствует получению стабильных урожаев с высоким качеством продукции

[11]. Так, повышение урожайности при комплексном использовании Эпин-экстра с Цитовитом отмечалось на копеечнике альпийском (36 %) [12], Циркона с Феровитом – на серпухе венценосной (29 %) [13], Циркона с Силиплантом – на шалфее лекарственном (23 %) и лопухе большом (24 %) [14].

Цель исследования – разработка элементов агротехнологии выращивания эхинацеи в зоне Западного Предкавказья, включающих определение норм высева семян, оптимального срока посева и уборки сырья, применение микроудобрений и регуляторов роста.

Материалы и методы исследований.

В Краснодарском крае (Северо-Кавказский филиал) в 2007-2016 годах закладывались полевые опыты в соответствии с методикой, разработанной для лекарственных культур [15]. По методике И.Н. Бейдеман осуществляли фенологические наблюдения [16]. На опытном участке почвы содержат фосфора – 37 мг/кг, гумуса – 3,5 %, калия – 338 мг/кг, серы – 1,2 мг/кг, магния – 0,4 мг/кг, меди – 0,13 мг/кг, марганца – 3,6 мг/кг. Верхние слои почвы имеют слабокислую

реакцию. Весенний посев осуществляли с 10.03. по 15.03., а подзимний – с 16.11 по 19.11. Всхожесть семян – 76-80 %. Первое опрыскивание культуры регулятором роста и микроудобрением проводили в фазу отрастания, второе – через 30 дней. Согласно ФС.2.5.0055.15 «Эхинацеи пурпурной трава» проводилось количественное определение содержания оксикоричных кислот [17]. Повторность – четырехкратная, площадь одной делянки – 12 м². Статистическую обработку осуществляли методом дисперсионного анализа [18].

Результаты и их обсуждение

По результатам наблюдений за всходами культуры выявлено: при подзимнем посеве, 05.04. – 08.04., появились единичные проростки, и густота стояния составила 12-14 %, при весеннем – всходы наблюдались только к концу апреля, и густота не превышала 15 %. А на варианте с подзимнем посевом в третьей декаде апреля она составляла уже 61-63 % и 04-08 мая отмечено практически полная всхожесть – 81 %, и 53 % на весеннем (рис.1).

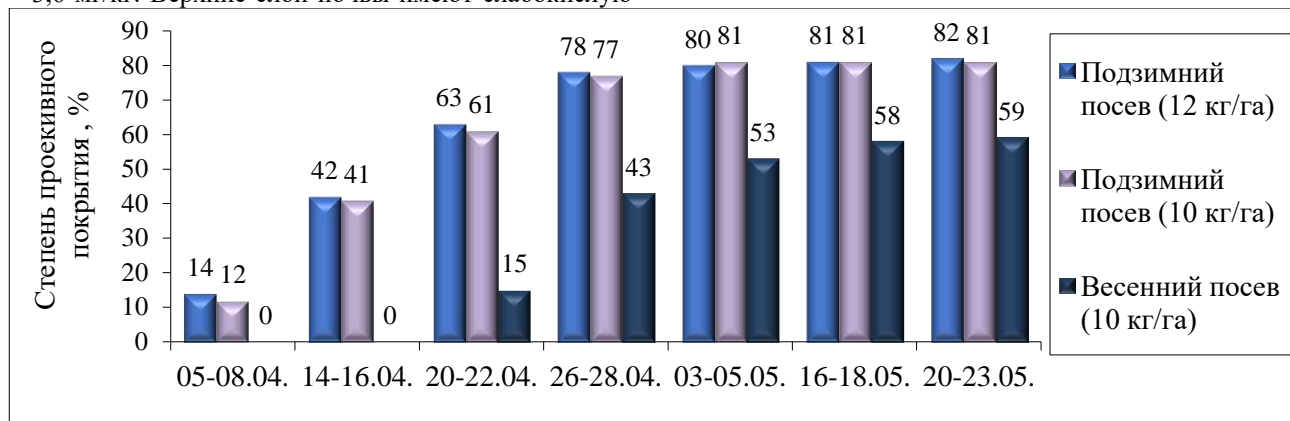


Рисунок 1 - Густота стояния *Echinacea purpurea* в зависимости от нормы высева и сроков посева (2008-2010 гг.)

При весеннем посеве ранее разработана норма высева – 10,0 кг/га, нами изучалось две нормы – 10,0 и 12,0 кг на гектар при подзимнем сроке.

По данным исследований выявлено: при весеннем посеве взошло 396 200 штук на гектаре, при подзимнем – 641810 и 650428 штук, что значительно больше (на 62-64 %). При разных нормах осеннего посева различие по количеству всходов составляют около 1,0 %, поэтому увеличивать норму при подзимнем посеве нецелесообразно.

На варианте весеннего посева, в первый год жизни, растения находятся в фазе розетки до ухода в зиму, а на осеннем – эхинацея проходит практически все фазы развития вплоть до созревания семян. При подзимнем посеве наблюдается более активный рост растений, что сказалось на урожайности сырья. Данные по урожайности и содержанию действующих веществ, представленные в таблице 1, доказывают, что при подзимнем посеве наиболее актуальным сроком уборки является I декада сентября, где

урожайность составила 2,11 т/га и действующих веществ – 3,31 %, при весеннем – 1,19 т/га и 3,16 % соответственно.

2010 год отличался высокими температурами и недостаточным количеством осадков, появление и продолжительность фазы всходов при подзимнем посеве длилась до середины второй декады мая, количество всходов снижалось на 38 %, площадь ассимилирующей поверхности – на 32 %, количество листьев – на 38 %, урожайность – на 30 %. При весеннем сроке снижение данных показателей было более значительное – 76 %, 52 %, 48 % и 82 %, соответственно. Растения до конца вегетации при обоих сроках сева находились в фазе розетки.

Таким образом, применив подзимний посев, в отличие от весеннего, можно получить наиболее ранние и полноценные всходы, их активный рост и развитие, высокую урожайность, даже в условиях гидротермального стресса.

Таблица 1 – Урожайность травы и содержание действующих веществ эхинацеи первого года жизни в зависимости от сроков посева и уборки сырья

Срок уборки	Урожайность, т/га			Содержание оксикоричных кислот, % на абс. сухое в-во		
	подзимний посев		весенний посев	подзимний посев		весенний посев
	нормы высева			нормы высева		
	10,0 кг/га	12,0 кг/га	10,0 кг/га	12,0 кг/га		
III декада августа	1,91±0,092	1,90±0,098	1,08±0,045	3,14	3,15	3,07
I декада сентября	2,11±0,104	2,13±0,109	1,19±0,049	3,31	3,32	3,16
II декада сентября	2,20±0,109	2,21±0,112	1,26±0,053	3,19	3,17	3,05
III декада сентября	2,08±0,101	2,05±0,105	1,24±0,052	3,15	3,14	3,02

В связи с тем, что эхинацея является многолетним растением, необходимо определить урожайность сырья и содержание оксикоричных кислот в разные годы вегетации растений (I-V), чтобы установить сроки эксплуатации плантаций. Из данных рисунка 2 видно, что наиболее высокая урожайность травы (50,3 ц/га) и количество действующих веществ

(4,1 %) наблюдается на III г.в. культуры, однако на II, IV и V г.в. эти показатели также высокие и составляют 47,8-48,3 ц/га и 3,6-4,0 %, соответственно. Получаемое сырье эхинацеи во все годы вегетации по содержанию оксикоричных кислот превосходит показатели Фармакопейной статьи (St – не менее 2,5 %).

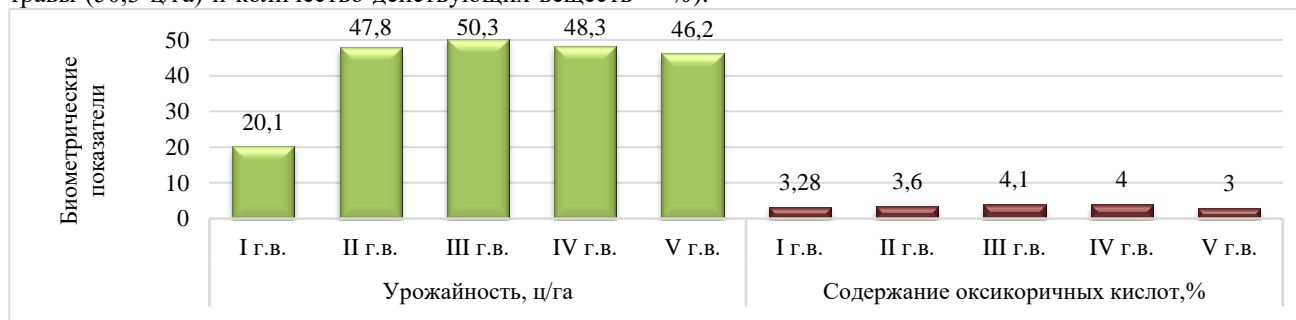


Рисунок 2 - Урожайность и содержание оксикоричных кислот в зависимости от лет вегетации (2011 - 2016 гг.)

Увеличение объемов производства лекарственного сырья эхинацеи тесно зависит от урожайности культуры. Для получения высокой урожайности эхинацеи I - V годов вегетации испытывались регулятор роста и микроудобрение, как при раздельном применении, так в комплексе. Циркон и Силиплант оказали положительно влияние на рост и развитие культуры во все годы вегетации.

Наибольшая эффективность (данные таблицы 2) отмечается при их комплексном применении – урожайность увеличивалась на 22-26 % от контроля и на 8-11 % от вариантов с раздельным применением биорегулятора и микроудобрения. На содержание оксикоричных кислот изучаемые препараты не оказали существенного влияния, повышение находилось в пределах 4-6 %.

Таблица 2 – Урожайность и содержание действующих веществ в траве эхинацеи в зависимости от применения Циркона и Силипланта (средние данные 2011-2016 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га					Содержание оксикоричных кислот, %				
	год вегетации*					год вегетации*				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Контроль	<u>2,01</u> 100	<u>4,78</u> 100	<u>5,031</u> 00	<u>4,83</u> 100	<u>4,62</u> 100	3,25	3,56	4,05	3,99	3,13
Силиплант-0,5 л/га	<u>2,37</u> 118	<u>5,38</u> 113	<u>5,70</u> 113	<u>5,63</u> 113	<u>5,16</u> 112	3,37	3,67	4,14	4,11	3,16
Циркон-0,04 л/га	<u>2,33</u> 116	<u>5,50</u> 115	<u>5,86</u> 116	<u>5,56</u> 115	<u>5,31</u> 115	3,42	3,74	4,21	4,13	3,25
Силиплант+Циркон (0,5л/га+0,04л/га)	<u>2,53</u> 126	<u>5,88</u> 123	<u>6,26</u> 124	<u>5,98</u> 124	<u>5,66</u> 122	3,46	3,79	4,26	4,17	3,32
НСР ₀₅	0,14	0,56	0,59	0,55	0,49					

*урожайные данные: в числителе абсолютные значения (т/га), в знаменателе – % к контролю

За счет возрастания урожайности сырья наблюдается повышение выхода действующих веществ с единицы площади: на варианте Циркон на 13 %, Силиплант – 22 %, при совместном внесении (Циркон + Силиплант) – 30-34 %.

Заключение. Проведенными исследованиями в условиях Западного Предкавказья на *Echinacea purpurea* была установлена перспективность подзимнего посева, обеспечивающего наиболее полноценного и раннего получения всходов, активное развитие растений, высокую урожайность, даже при засушливых погодных условиях. Установлена оптимальная норма высева семян при подзимнем посеве – 10,0 кг на гектар, определен срок уборки сырья на I году вегетации (1 декада сентября), когда урожайность составляет 2,11 т/га, это почти в 2 раза больше, чем при весеннем. При определении сроков эксплуатации плантаций была показана возможность

получения наибольшей урожайности травы с высоким содержанием оксикоричных кислот с растений II - IV годов вегетации.

Экзогенное внесение комплекса Силиплант + Циркон на эхинацеи I-V годов вегетации позволили увеличить урожайность лекарственного сырья, по сравнению с вариантом, где опрыскивание проводили водой на 22-26 % и на 7-11 % по сравнению с раздельным применением данных препаратов.

Работа проводилась согласно теме НИР «Поиск и выявление перспективных видов дикорастущих растений, изучение их ресурсного потенциала, формирование высокопродуктивных агроценозов лекарственных и ароматических культур путем создания новых сортов и разработки интенсивных, экологически безопасных технологий их возделывания» (№ FGUU-2022-0009).

Список литературы

1. Содержание физиологически активных фенольных соединений в сырье эхинацеи пурпурной, выращенной в разных регионах России/Н.И. Сидельников, В.И. Осипов, А.Н. Сидельников [и др.] // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2015. – № 6. – С. 23-28.
2. Семенихин И.Д., Семенихин В.И. Лекарственные растения, возделываемые в России. – М.: 2013. – С. 197-216
3. Новые подходы к диагностике лекарственного растительного сырья эхинацеи пурпурной/ В.А. Куркин, Е.А. Вельмайкина, В.М. Рыжов [и др.] // Традиционная медицина. – 2012. – №1. – С.42-46
4. Sharifi-Rad, M. *Echinacea* plants as antioxidant and antibacterial agents: From traditional medicine to biotechnological applications /M. Sharifi-Rad, Mnayer, M. F. B. Morais-Braga, [etc.] // *Phytother Res.* 2018. Sep; 32(9):1653-1663 doi: 10.1002/ptr.610.
5. Kumar, R.M. Pharmacological importance of *Echinacea purpurea* / R.M. Kumar, S. Ramaiah // *Int. J. Pharm. Biosci.* - 2011. - Vol. 2. - №4. - P. 304 - 314.
6. James, B. The multiple actions of the phytomedicine *Echinacea* in the treatment of colds and flu / B. James, J. Hudson // *Journal of Medicinal Plants Research.* - 2010. - Vol. 4(25). - P. 2746 - 2752.
7. Маркова Т.П., Ярилина Л.Г. Препараты эхинацеи в терапии и профилактике респираторных инфекций // *Русский медицинский журнал.* – 2014. – Т 2. – № 5. – С. 384 - 388.
8. Лекарственные средства из растений / С.А. Вичканова, В.К. Колхир, Т.А. Сокольская [и др.]. – М.: АДРИС, 2009. – 432 с.
9. Сидельников Н.И., Киянов А.М., Солдат Е.Л. Возделывание эхинацеи пурпурной в центрально-черноземном регионе России: методические рекомендации. – М.:ВИЛАР, 2010. – 30 с.
10. Лекарственные и эфирномасличные культуры: особенности возделывания на территории Российской Федерации. – М.:2021. – 256 с.
11. Wang, M. Functions of silicon in plant drought stress responses/ M. Wang, R Wang, L Mur et al // *Hortic Res.* - 2021. - № 8.- P.254.
12. Ромашкина С.И., Хазиева Ф.М. Перспективы выращивания *Hedysarum alpinum* L. в Нечерноземной зоне РФ // *Вестник КрасГАУ.* – 2020. – № 12. – С. 63-68. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-63-68
13. Сидельников Н.И., Хазиева Ф.М., Ковалев Н.И. Роль регуляторов роста и микроудобрений при введении лекарственных растений в культуру // *Вестник сельскохозяйственной науки.* – 2018. – №3. – С. 62-66.
14. Ковалев Н.И., Пушкина Г.П. Влияние микроудобрений и регулятора роста на продуктивность лопуха большого (*Arctium lappa* L.) и шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.) // *Овощи России.* – 2020. – № (4). – С. 79-83. DOI:/10.18619/2072-9146-2020-4-79-83
15. Методика исследований при интродукции лекарственных и эфирномасличных растений/ А.Н. Цицилин, Н.И. Ковалев, И.Н. Коротких [и др.]. – М.: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», 2022. – 64 с.
16. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ // Новосибирск: Сибирское отделение изд-ва «Наука», 1974. – 155 с.
17. Государственная фармакопея Российской Федерации. – XV издание. – М.: 2023.
18. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. – М.: Книга по Требованию, 2013. – 349 с.

References

1. The content of physiologically active phenolic compounds in the raw materials of purple coneflower grown in different regions of Russia/N.I. Sidelnikov, V.I. Osipov, A.N. Sidelnikov [et al.] // *Issues of biological, medical and pharmaceutical chemistry*. - 2015. - No. 6. - P. 23-28.
2. Semenikhin I.D., Semenikhin V.I. *Medicinal plants cultivated in Russia*. - M.: 2013. - P. 197-216
3. New approaches to the diagnostics of medicinal plant materials of purple coneflower/ VA Kurkin, EA Velmyaykina, VM Ryzhov [et al.] // *Traditional medicine*. - 2012. - No. 1. - P. 42-46
4. Sharifi-Rad, M. Echinacea plants as antioxidant and antibacterial agents: From traditional medicine to biotechnological applications /M. Sharifi-Rad, Mnayer, M. F. B. Morais-Braga, [etc.] // *Phytother Res*. 2018. Sep; 32(9):1653-1663 doi: 10.1002/ptr.610. 5. Kumar, R.M. Pharmacological importance of Echinacea purpurea / R.M. Kumar, S. Ramaiah // *Int. J. Pharm. Biosci*. - 2011. - Vol. 2. - No. 4. - P. 304 - 314.
6. James, B. The multiple actions of the phytomedicine Echinacea in the treatment of colds and flu / B. James, J. Hudson // *Journal of Medicinal Plants Research*. - 2010. - Vol. 4(25). - P. 2746 - 2752.
7. Markova T.P., Yarilina L.G. Echinacea preparations in the therapy and prevention of respiratory infections // *Russian Medical Journal*. - 2014. - V. 2. - No. 5. - P. 384 - 388.
8. *Medicines from plants* / S.A. Vichkanova, V.K. Kolkhir, T.A. Sokolskaya [et al.]. - M.: ADRIS, 2009. - 432 p.
9. Sidelnikov N.I., Kiyonov A.M., Soldat E.L. Cultivation of purple coneflower in the central black earth region of Russia: methodological recommendations. - M.: VILAR, 2010. - 30 p.
10. Medicinal and essential oil crops: features of cultivation in the territory of the Russian Federation. - M.: 2021. - 256 p.
11. Wang, M. Functions of silicon in plant drought stress responses / M. Wang, R Wang, L Mur et al // *Hortic Res*. - 2021. - No. 8. - P.254.
12. Romashkina S.I., Khazieva F.M. Prospects for growing *Hedysarum alpinum* L. in the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation // *Bulletin of KrasSAU*. - 2020. - No. 12. - P. 63-68. DOI: 10.36718/1819-4036-2020-12-63-68
13. Sidelnikov N.I., Khazieva F.M., Kovalev N.I. The role of growth regulators and microfertilizers in the introduction of medicinal plants into culture // *Bulletin of agricultural science*. - 2018. - No. 3. - P. 62-66.
14. Kovalev N.I., Pushkina G.P. The effect of microfertilizers and a growth regulator on the productivity of burdock (*Arctium lappa* L.) and common sage (*Salvia officinalis* L.) // *Vegetables of Russia*. - 2020. - No. (4). - P. 79-83. DOI:/10.18619/2072-9146-2020-4-79-83
15. *Research Methodology for the Introduction of Medicinal and Essential Oil Plants*/ A.N. Tsitsilin, N.I. Kovalev, I.N. Korotkikh [et al.]. - M.: All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, 2022. - 64 p.
16. Beideman I.N. *Methodology for Studying the Phenology of Plants and Plant Communities* // Novosibirsk: Siberian Branch of the Nauka Publishing House, 1974. - 155 p.
17. *State Pharmacopoeia of the Russian Federation*. - XV edition. - M.: 2023.
18. Dospikhov B.A. *Field Experiment Methodology: with the basics of statistical processing of research results*. - M.: Book on Demand, 2013. - 349 p.

10.52671/26867591_2024_2_117

УДК: 635.932:632.7(471.63)

ФЕНОЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА ГИБРИДНОГО ТРАВЯНИСТОГО ГИБИСКУСА (*Hibiscus x moscheutos* L.)

ТЫЩЕНКО Е.Л., канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник

ЯКУБА Ю.Ф., д-р. хим. наук, доцент

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» г. Краснодар

PHENOLIC SUBSTANCES OF HIBISCUS HERBACEOUS (*Hibiscus x moscheutos* L.)

TYSHCHENKO E.L., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

YAKUBA Yu.F., Doctor of Chemical Sciences, Associate professor

North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking, Krasnodar

Аннотация. Гибридный травянистый гибискус *Hibiscus x moscheutos* L. – межвидовой гибрид из семейства *Malvaceae* L. относится к декоративным многолетникам, характеризующийся длительным периодом цветения от 1,5 до 4 месяцев. Он успешно внедряется в объекты ландшафтного строительства на юге России. Цель исследования – установить наличие ценных фенольных веществ, в частности ресвератрола, в цветках гибискуса разных сортов и оценить возможный потенциал экстрактов из цветков гибискуса как сырья для извлечения фенольных веществ. В данной работе исследованы 4 генотипа *H. x moscheutos* различного эколого-географического происхождения. Индивидуальные фенольные вещества, в том числе ресвератрол, определяли методом капиллярного электрофореза, для установления общей суммы фенольных веществ и антоцианов использовали фотокolorиметрические методики. Проведенное различными способами исследование

химического состава сухих цветков гибискуса показало наличие в них значительного количества фенольных соединений – антоцианов и ценного биологически активного компонента ресвератрола. Сухие цветки гибискуса изучаемых сортов могут служить потенциальным сырьем в качестве источника ресвератрола. Преимущество в качестве исходного сырья за счет большего содержания ресвератрола будет иметь цветок слабоокрашенного гибрида Юлия, который, кроме того, менее подвержен повреждениям вредителями, чем интенсивно окрашенные цветки других сорта. Природное происхождение будет обуславливать высокую стоимость ресвератрола, что может повысить интерес к возделыванию гибискуса и его перспективных гибридов.

Ключевые слова: цветок, анализ, ресвератрол, экстракт, гибрид

Abstract. *Hibiscus herbaceous Hibiscus x moscheutos L. is an interspecific hybrid from the Malvaceae L. family. It belongs to ornamental perennials, characterized by a long flowering period from 1.5 to 4 months. It is successfully introduced into landscape construction objects in the south of Russia. The aim of the study was to establish the presence of valuable phenolic substances, in particular resveratrol, in hibiscus flowers of different varieties and to evaluate the possible potential of hibiscus flower extracts as raw materials for extracting phenolic substances. In this work, 4 genotypes of H. x moscheutos of different ecological and geographical origin were studied. Individual phenolic substances, including resveratrol, were determined by capillary electrophoresis; photocolometric techniques were used to establish the total amount of phenolic substances and anthocyanins. A study of the chemical composition of dry hibiscus flowers conducted in various ways showed the presence of a significant amount of phenolic compounds - anthocyanins and the valuable biologically active component resveratrol. Dry hibiscus flowers of the studied varieties can serve as a potential raw material as a source of resveratrol. The advantage as a raw material due to the higher content of resveratrol will be the flower of the weakly colored hybrid Julia, which is also less susceptible to damage by pests than the intensely colored flowers of other varieties. Natural origin will determine the high cost of resveratrol, which can increase interest in the cultivation of hibiscus and its promising hybrids.*

Keywords: flower, analysis, resveratrol, extract, hybrid.

Введение. Растительные фитовещества, как ценные активные компоненты, привлекают внимание ученых для улучшения качества многих пищевых продуктов [11]. Некоторые травы и их настои, используемые сегодня, активно востребованы в производстве ввиду антимикробной активности и терапевтических эффектов, которые сочетаются с высокими вкусовыми качествами [10]. Для извлечения из растительного сырья биологически ценных компонентов в основном используют экстракционные процессы [19, 14]. В ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» с 2014 года ведется работа по интродукции, сортоизучению *Hibiscus x moscheutos L.*, формируется перспективный адаптивный сортимент. В настоящее время коллекция насчитывает 47 генотипов. Гибридный травянистый гибискус *Hibiscus x moscheutos L.* – межвидовой гибрид из семейства *Malvaceae L.* относится к перспективным декоративным многолетникам, цветущим во второй половине вегетационного периода (июнь-октябрь). В связи со сложным гибридным происхождением для этой культуры характерно варьирование морфологических признаков в широких пределах. Ценное качество гибридных травянистых гибискусов – длительное цветение от 1,5 до 4 месяцев. Многие сорта после цветения формируют характерные плоды – коробочки с семенами [5]. Совокупность ценных декоративных и хозяйственно-биологических признаков способствует успешному внедрению *H. x moscheutos* в объекты ландшафтного строительства на юге России. Цветение гибискусов начинается с I декады июля и продолжается, у отдельных сортов, до середины октября: можно сформировать «конвейер» цветения гибридного гибискуса в ландшафтных композициях

или клумбах (продолжительностью до 4-4,5 месяцев) [5]. Значительные плантации гибискуса находятся в восточной Азии, где он хорошо растет в условиях субтропиков и тропиков [17]. Вегетативные органы гибискуса содержат: фенолы, алкалоиды, терпеноиды, сапонины, свободные аминокислоты и т.д. [12]. Гибискус находит широкое применение в пищевой, косметической промышленности, медицине: известен антимикробный эффект не только метанольного, но и водного экстракта гибискуса [15]. Цветки гибискуса с интенсивным красным оттенком используют в композиции питательных масок для лица [13].

Проведенный анализ состава цветков гибискуса показал, что они содержат значительное количество антоцианов [8], поэтому их добавляют в шампунь, краски для волос. В целом фенольный состав цветков гибискуса изучен слабо – найдены танины, хинины, флавоноиды, сапонин, в вытяжке с плавиковой кислотой обнаружены значительные количества флоридзина [18].

Интерес к гибискусу вызван в основном терапевтическими эффектами: водный экстракт цветков гибискуса использовали для релаксации, снижения давления, против атеросклероза [7]. Газохромато-масс-спектрометрическое исследование экстрактов гибискуса показало наличие в них множества ненасыщенных нетоксичных соединений, а в метанольных экстрактах цветков гибискуса найдены альдегиды, этоксисоединения, многоатомные спирты [16]. Одно из наиболее известных биологически ценных веществ – ресвератрол (3,4,5-тригидроксистильбен) – полифенол, который продуцируется более чем 70 видами растений в ответ на стрессовые воздействия [6]. Ресвератрол обнаружен в клюквенном соке, в количествах свойственных винограду соку, в

Uruna borneensis (*Dipterocarpaceae*), в Ревене корейском (*Rheum undulatum*), в экстракте *Veratrum patulum*, в корнях *Lysidice rhodostega* [1]. К цветкам гибискуса (входят в состав чая Каркаде) неоднозначное отношение: они обладают несомненной пользой и в тоже время есть противопоказания. Но значительному количеству фенольных соединений и ресвератролу придают черты терапевтического средства, а сам гибискус и его цветки являются любимой пищей американских ленивцев. Результаты по ископаемой мегафауне ксенартранов указывают на их травоядный рацион, не исключая употребление гибискуса и его цветков [9].

Цель настоящих исследований – установить наличие ценных фенольных веществ, в частности ресвератрола, в цветках гибискуса разных сортов и оценить возможный потенциал экстрактов из цветков гибискуса как сырья для извлечения фенольных веществ.

Материалы и методы.

Работа выполнена на базах ЦКП: Генетическая коллекция садовых культур и Приборно-аналитический ФГБНУ СКФНЦСВВ. В исследования включены 4 генотипа *H. x moscheutos* различного эколого-географического происхождения.

Растения гибискуса в опыте размещены по схеме: 150 см х 200 см, орошаются с помощью капельного полива. Почва под растениями замульчирована корой лиственницы слоем 7-8 см. В междурядьях задернение из естественно растущих трав. Проводится регулярное кошение. В начале вегетационного периода в момент отрастания побегов вносили аммиачную селитру из расчета 40 г на одно растение. В фазу «Массовая бутонизация» проводили однократную внекорневую подкормку водорастворимым удобрением Нутривант марки 18:18:18 + 2 MgO, концентрация раствора 0,3%.

Коллекционный участок *Hibiscus x moscheutos* L. расположен в равнинной части центральной подзоны Прикубанской зоны садоводства Краснодарского края. Тип почвы – выщелоченные малогумусные сверхмощные черноземы. Мощность рыхлого слоя составляет более 100 см, порозность почвы колеблется в пределах 5-8 об.%. Сложение почвы характеризуется невысокой объемной массой – от 0,980 до 1,347 г/см³ в слое 0-100 см. При характеристике гранулометрического состава почвы отмечается высокое содержание глинистой фракции. Почвенный покров и подстилающие его суглинки относятся к числу грунтов средней водопроницаемости рН почвы – 6,8 [3]. Почвенные условия благоприятны для выращивания гибридного травянистого гибискуса. Климат центральной части края умеренно-континентальный. За вегетационный период сумма температур выше 10°C составляет 3400°C. Средняя годовая температура воздуха колеблется от 10,2°C до 10,9°C. Абсолютный минимум по многолетним данным отмечен в январе и составил - 37°C, а максимум зафиксирован в августе +43°C. За последние 5 лет среднегодовые осадки составляют 900-1200 мм. Распределение осадков в течение года неравномерное. Интенсивность осадков

часто бывает незначительной, что снижает эффективность дождей, особенно в теплое время года. Выпав в небольшом количестве, они быстро испаряются, не увлажнив почву. Зима наступает во второй половине декабря и характеризуется как умеренная. Среднемесячная температура в январе составляет -2...-4,5 °C. Нередки резкие похолодания без снежного покрова, когда минимальная температура воздуха понижается до -20-25 °C. Среди зимы бывают оттепели с температурами, доходящими до +5+10°C. Снежный покров неустойчив, высота небольшая – 6-10 см. Средняя глубина промерзания почвы не превышает за зиму 15-30 см [3].

Определение общего содержания фенольных веществ проводили с реактивом Фолина-Чокальтеу [2]. Индивидуальные фенольные вещества, в том числе ресвератрол, определяли методом капиллярного электрофореза на приборах серии «Капель» с использованием электролита на основе борной кислоты [4]. Для выполнения работы использовали аналитические весы 2-го класса точности Adventurer AR 2140, центрифугу типа Eppendorf, обеспечивающую 6000 об/мин, вспомогательное оборудование для измельчения твердых фрагментов. Градуировочные характеристики для ресвератрола подсчитывали методом наименьших квадратов, используя программное обеспечение прибора. Для определения ресвератрола использовали следующие реактивы квалификации химически чистый в составе электролита: тетраборат натрия десятиводный, борная кислота, гидроокись натрия (поставщик АО Вектон, РФ), ресвератрол (Sigma).

Результаты.

Взятые на испытания цветки гибискуса подсушивали до воздушно-сухого состояния в естественных условиях без попадания прямого солнечного света и подвергали экстракции. Измельченные в порошок цветки в количестве 0,50 г помещали в пластиковые пробирки с завинчивающимися крышками, вносили 10 см³ растворителя – 10 %-ного этилового спирта. Настаивание осуществляли при периодическом помешивании при комнатной температуре в течение 24 часов. Окончание процесса экстракции контролировали визуально – по окончанию изменения цвета экстракта и спектрофотометрически при 590 и 280 нм в кювете 10 мм в сравнении с дистиллированной водой. Пробу предварительно разбавляли в 10-50 раз. Прекращение прироста оптической плотности на двух длинах волн свидетельствовало о завершении процесса экстракции. Тепловую обработку не применяли ввиду нестабильности фенольных веществ (особенно стильбенов, антоцианов) и усиления перекрестных реакций. По окончании процесса экстракции содержимое пробирки фильтровали через бумажный фильтр и перед подачей в систему капиллярного электрофореза центрифугировали в течение 10 мин при 6000 об/мин. Коэффициент разбавления учитывали в количественных расчетах. Экстракт использовали и для проведения общих химических испытаний, табл. 1.

Таблица 1 – Содержание компонентов в сухих цветках *Hibiscus x moscheutos* L., 2022-2023 гг. ($p \leq 0,05$)

Сорт	Сумма фенольных веществ, мг/кг	Антоцианы, мг/кг	Содержание компонентов, мг/кг						
			Ресвератрол	Аскорбиновая кислота	Хлорогеновая кислота	Никотиновая кислота	Оротовая кислота	Кофейная кислота	Галловая кислота
<i>Heartthrob</i>	19200	15500	327	400	3170	1700	2120	850	160
<i>My Valentine</i>	13070	9400	303	162	2620	4780	1060	710	100
Гибрид № 5 (Юлия)	11040	2730	570	1040	15800	10000	680	2000	30
Гибрид № 29	8780	267	304	765	15030	1020	5400	730	640

Результаты исследований табл. 1 показывают, что высокий уровень накопления в цветках травянистых гибискусов таких фенольных соединений как: ресвератрол, хлорогеновая кислота, никотиновая кислота, оротовая кислота, галловая кислота обеспечивает его физиологическую ценность. Обращает на себя внимание факт высокого содержания суммы фенольных веществ в сухих цветках гибискуса до 2% от общей массы и особенно антоцианов до 1,5% в ярко окрашенных цветках сортов *Heartthrob* и *My Valentine*, содержание которых может превышать 60% от общей суммы. Для всех сортов характерно высокое содержание хлорогеновой кислоты от общей суммы фенольных

веществ, составляющее около 10% и особо выделяется гибрид Юлия с содержанием кофейной кислоты – 18% и аскорбиновой кислоты – 9%. Во всех испытуемых образцах цветков обнаружен ресвератрол в концентрации более 1,7% от общей суммы фенольных веществ.

Максимальное содержание ресвератрола 5,2% обнаружено для гибрида Юлия от общего содержания фенольных веществ, который может быть расценен в качестве потенциального сырья для извлечения этого компонента сорбционными методами. Далее был рассчитан потенциальный выход наиболее ценного компонента цветков гибискуса – ресвератрола, табл.2.

Таблица 2 – Расчетный выход ресвератрола из сухих цветков гибискуса

Сорт	Количество цветков с 1 растения, шт	Вес сухих цветков, г	Ресвератрол, прогнозируемый выход с 1 растения за сезон, мг
<i>Heartthrob</i>	30-60	15-40	4-9
<i>My Valentine</i>	25-70	15-35	4-6
Гибрид №5 (Юлия)	30-100	15-60	6-25
Гибрид № 29	20-50	15-40	4-12

Максимально возможным количеством цветков с одного растения характеризуется гибрид Юлия, но с ним может конкурировать сильно окрашенный сорт *Heartthrob*, табл. 2. Учитывая, что содержание ресвератрола в сорте *Heartthrob* ниже, чем в гибриде Юлия, то более предпочтительным исходным сырьем для последующего извлечения ресвератрола представляется гибрид Юлия. Вес сухих цветков с одного растения за сезон для *Heartthrob* и гибрида Юлия имеют близкие значения. Наблюдения также показали, что *Heartthrob* в значительной мере поражается вредителями в отличие от менее окрашенного гибрида Юлия. То есть итоговая полезная масса цветков будет больше для гибрида Юлия. Расчет прогнозируемого выхода ресвератрола с 1 растения за сезон, также свидетельствует в пользу этого сорта.

Выводы.

Максимально возможным количеством цветков

с одного растения характеризуется гибрид №5 (Юлия), но с ним может конкурировать сильно окрашенный сорт *Heartthrob* табл. 2. Учитывая, что содержание ресвератрола в сорте *Heartthrob* ниже, чем в гибриде № 5 (Юлия), то более предпочтительным исходным сырьем для последующего извлечения ресвератрола представляется гибрид № 5 (Юлия). Вес сухих цветков с одного растения за сезон для *Heartthrob* и гибрида № 5 (Юлия) имеют близкие значения. Наблюдения также показали, что *Heartthrob* в значительной мере поражается вредителями в отличие от менее окрашенного гибрида № 5 (Юлия). То есть, итоговая полезная масса цветков будет больше для гибрида № 5 (Юлия). Расчет прогнозируемого выхода ресвератрола с 1 растения за сезон, также свидетельствует в пользу этого гибрида.

Список литературы

1. Аналитическая характеристика резвератрола / Васильев Г.В., Новиков О.О., Кочкаров В.И. [и др.] // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2007. – № 3. – С. 91.
2. Денисенко Т.А., Вишник А.Б., Цыганок Л.П. Спектрофотометрическое определение фенольных соединений в растительных объектах с использованием хлорида алюминия, 18-молибдодифосфата и реактива Фолина-Чокальтеу // Аналитика и контроль. – 2015. – Т.19. – №4. – С. 373-380. DOI:10.15826/analitika.2015.19.04.012.
3. Драгавцева И.А., Моронец А.С., Доможирова В.В. Разработка метеорологических критериев для оценки районов возделывания плодовых культур на Северном Кавказе // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – №30. – С.1-10.
4. Езерская А.А., Пивовар М.Л. Капиллярный электрофорез: основные принципы, применение в фармацевтическом анализе // Вестник фармации. – 2019. – № 1. – С. 35-44.
5. Тыщенко Е.Л., Мищенко И.Г., Кашиц Ю.П. Формирование адаптивного сортифта травянистого гибискуса в условиях южного садоводства // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019. – № 58(04). – С. 166-179. DOI 10.30679/2219-5335-2019-4-58-166-179.
6. Успенская Ю.Б. Клинические эффекты ресвератрола (обзор литературы) // Гинекология. – 2014. – Т.16. – №5. – С. 96-100[Электронный ресурс]. URL: <https://gynecology.orscience.ru/2079-5831/article/view/28403>
7. Яшин А.Я., Яшин Я.И. Определение антоцианинов методами ВЭЖХ (обзор) // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2023. – Т.23. – №3. – С.351-359. DOI: 10.17308/sorpchrom.2023.23/11315
8. Bala R., Kaur R., Kaur B., Kaur P. Hibiscus Rosa Sinensis Linn.: A phytochemical and pharmacological review // International Journal of Health Sciences. - 2022. - Vol. 6 (S3). - P. 5165–5193. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS3.7050>
9. Bocherens H., Cotte M., Bonini R.A., Straccia P., Scian D., Soiblon L., Prevosti F. J. Isotopic insight on paleodiet of extinct Pleistocene megafaunal Xenarthrans from Argentina // Gondwana Research. - 2017. - Vol. 48. - P. 7-14. DOI:10.1016/j.gr.2017.04.003
10. Finimundy T. C., Pereira C., Dias M. I., Caleja C., Calhella R. C., Sokovic M., Stojković D., Carvalho A. M., Rosa E., Barros L., Ferreira I.C.F.R. Infusions of Herbal Blends as Promising Sources of Phenolic Compounds and Bioactive Properties // Molecules. - 2020. - Vol. 25. - P. 2151. doi:10.3390/molecules25092151
11. Ivanišová E., Frančáková H., Ritschlová P., Dráb Š., Solgajová M., Tokár M. Biological activity of apple juice enriched by herbal extracts // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. - 2015. - Vol. 4. - P. 69-73. DOI: 10.15414/jmbfs.2015.4.special3.69]
12. Jena J., Maurya N., Kumar Rai J., Yadav V., Rai S. Evaluation on pharmacognostical and phytochemical parameters of Hibiscus rosa sinensis L.– leaf // YMER. - 2023. - Vol. 22. - Iss. 07. - P. 228-240. DOI: 10.37896/YMER22.07/15
13. Sangur K., Br Kaban N. A. Hibiscus Sheet Mask As A Natural Skin Care Alternative // Jurnal Biologi Tropis. - 2022. - Vol. 22. - Iss.3. - P. 787–794. DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i3.3789>
14. Kapadia P., Newell A. S., Cunningham J., Roberts M. R., Hardy J. G. Extraction of high-value chemicals from plants for technical and medical applications // International Journal Molecular Science. - 2022. - Vol. 23. - P. 10334. <https://doi.org/10.3390/ijms231810334>
15. Khan I. M., Rahman R., Mushtaq A., Rezgui M. Hibiscus rosa-sinensis L. (Malvaceae): Distribution, Chemistry and Uses // International Journal of Chemical and Biochemical Sciences. - 2017. - Vol. 12. - P.147-151.
16. Missoum A. An update review on Hibiscus rosa sinensis phytochemistry and medicinal uses // Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine. - 2018. - Vol. 4. - Iss 3. - P. 135-146. DOI:10.31254/jahm.2018.4308
17. Othman S. N. N., Lum P. T., Noor A. A. M., Mazlan N. A., Yusri P. Z. S., Ghazali N. F., Idi H. M., Azman Sh., Ismail M., Mani Sh., Sekar M. Ten commonly available medicinal plants in Malaysia used for cosmetic formulations – A review // International journal of research in pharmaceutical sciences. - 2020. - Vol. 11. - Iss 2. - P. 1716-1728. DOI: <https://doi.org/10.26452/ijrps.v11i2.2073>
18. Priyanka V. Dalod, Nehete J. Y. Review on hibiscus rosa-sinensis flowers // International Journal of Recent Scientific Research. - 2022. - Vol. 13. - Iss 06 (A). - P. 1405-1411. DOI: <http://dx.doi.org/10.24327/ijrsr.2022.1306.0297>
19. Zhang Q.-W., Lin L.-G., Ye W.-C. Techniques for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review // Chinese Medicine. - 2018. - Vol. 13. - P. 20. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>

References

1. Analytical characteristics of resveratrol / Vasiliev G.V., Novikov O.O., Kochkarov V.I. [et al.] // Kursk scientific and practical bulletin "Man and his health". - 2007. - No. 3. - P. 91.
2. Denisenko T.A., Vishnikin A.B., Tsyganok L.P. Spectrophotometric determination of phenolic compounds in plant objects using aluminum chloride, 18-molybdodiphosphate and Folin-Ciocalteu reagent // Analytics and control. - 2015. - Vol. 19. - No. 4. - P. 373-380. DOI: 10.15826/analitika.2015.19.04.012.
3. Dragavtseva I.A., Moronets A.S., Domozhirova V.V. Development of meteorological criteria for assessing fruit crop cultivation areas in the North Caucasus // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. - 2014. - No.

30. - P. 1-10.

4. Ezerskaya A.A., Pivovarov M.L. Capillary electrophoresis: basic principles, application in pharmaceutical analysis // *Bulletin of Pharmacy*. - 2019. - No. 1. - P. 35-44.

5. Tyshchenko E.L., Mishchenko I.G., Kashchits Yu.P. Formation of an adaptive assortment of herbaceous hibiscus in the conditions of southern horticulture // *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. - 2019. - No. 58 (04). - P. 166-179. DOI 10.30679/2219-5335-2019-4-58-166-179.

6. Uspenskaya Yu.B. Clinical effects of resveratrol (literature review) // *Gynecology*. - 2014. - Vol.16. - No.5. - P. 96-100 [Electronic resource]. URL: <https://gynecology.orscience.ru/2079-5831/article/view/28403>

7. Yashin A.Ya., Yashin Ya.I. Determination of anthocyanins by HPLC methods (review) // *Sorption and chromatographic processes*. - 2023. - Vol.23. - No.3. - P.351-359. DOI: 10.17308/sorpchrom.2023.23/11315

8. Bala R., Kaur R., Kaur B., Kaur P. Hibiscus Rosa Sinensis Linn.: A phytochemical and pharmacological review // *International Journal of Health Sciences*. - 2022. - Vol. 6 (S3). - P. 5165-5193. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS3.7050>

9. Bocherens H., Cotte M., Bonini R.A., Straccia P., Scian D., Soiblzon L., Prevosti F. J. Isotopic insight into the paleodiet of extinct Pleistocene megafaunal Xenarthrans from Argentina // *Gondwana Research*. - 2017. - Vol. 48. - P. 7-14. DOI:10.1016/j.gr.2017.04.003

10. Finimundy T. C., Pereira C., Dias M. I., Caleja C., Calhelha R. C., Sokovic M., Stojković D., Carvalho A. M., Rosa E., Barros L., Ferreira I.C.F.R. Infusions of Herbal Blends as Promising Sources of Phenolic Compounds and Bioactive Properties // *Molecules*. - 2020. - Vol. 25. - P. 2151. doi:10.3390/molecules25092151

11. Ivanišová E., Frančáková H., Ritschlová P., Dráb Š., Solgajová M., Tokár M. Biological activity of apple juice enriched by herbal extracts // *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. - 2015. - Vol. 4. - P. 69-73. DOI: 10.15414/jmbfs.2015.4.special3.69]

12. Jena J., Maurya N., Kumar Rai J., Yadav V., Rai S. Evaluation on pharmacognostical and phytochemical parameters of Hibiscus rosa sinensis L.– leaf // *YMER*. - 2023. - Vol. 22. - Iss. 07. - P. 228-240. DOI: 10.37896/YMER22.07/15

13. Sangur K., Br Kaban N. A. Hibiscus Sheet Mask As A Natural Skin Care Alternative // *Jurnal Biologi Tropis*. - 2022. - Vol. 22. - Iss.3. - P. 787-794. DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i3.3789>

14. Kapadia P., Newell A. S., Cunningham J., Roberts M. R., Hardy J. G. Extraction of high-value chemicals from plants for technical and medical applications // *International Journal Molecular Science*. - 2022. - Vol. 23. - P. 10334. <https://doi.org/10.3390/ijms231810334>

15. Khan I. M., Rahman R., Mushtaq A., Rezgui M. Hibiscus rosa-sinensis L. (Malvaceae): Distribution, Chemistry and Uses // *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. - 2017. - Vol. 12. - P.147-151.

16. Missoum A. An updated review on Hibiscus rosa sinensis phytochemistry and medicinal uses // *Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*. - 2018. - Vol. 4. - Iss 3. - P. 135-146. DOI:10.31254/jahm.2018.4308

17. Othman S. N. N., Lum P. T., Noor A. A. M., Mazlan N. A., Yusri P. Z. S., Ghazali N. F., Idi H. M., Azman Sh., Ismail M., Mani Sh., Sekar M. Ten commonly available medicinal plants in Malaysia used for cosmetic formulations – A review // *International journal of research in pharmaceutical sciences*. - 2020. - Vol. 11. - Iss 2. - P. 1716-1728. DOI: <https://doi.org/10.26452/ijrps.v11i2.2073>

18. Priyanka V., Dalod, Nehete J. Y. Review on hibiscus rosa-sinensis flowers // *International Journal of Recent Scientific Research*. - 2022. - Vol. 13. - Iss 06 (A). - P. 1405-1411. DOI: <http://dx.doi.org/10.24327/ijrsr.2022.1306.0297>

19. Zhang Q. W., Lin L. G., Ye W. C. Technologies for extraction and isolation of natural products: a comprehensive review // *Chinese Medicine*. - 2018. - Vol. 13. - P. 20. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>

10.52671/26867591_2024_2_122

УДК: 631.51/631.559.2

ВЛИЯНИЕ АГРОПРИЁМОВ НА АГРОФИТОЦЕНОЗ И УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМЫХ ЗЕРНОВЫХ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

ФИСУНОВ Н. В., канд. с.-х. наук, доцент

ЧЕКМАРЁВА М.Н., аспирант

ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень

THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL PRACTICES ON AGROPHYTOCENOSIS AND YIELD OF WINTER CEREALS IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE TYUMEN REGION

FISUNOV N.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

CHEKMAREVA M.N., postgraduate student

State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen

Аннотация. Установление влияния агроприёмов (способов основной обработки) на агрофитоценоз и урожайность озимых зерновых в условиях северной лесостепной зоны Тюменской области является целью исследования. **Методика.** Исследование проводили на чернозёме выщелоченном в условиях лесостепной зоны Зауралья в период с 2020 по 2023 гг. Состав агрофитоценоза определяли в полевых условиях в три срока. Использовали количественный метод: первый срок – перед обработкой посевов гербицидами; второй срок – через месяц после обработки гербицидами. И количественно-весовой способ: третий срок определения – перед уборкой урожая. Степень засорения рассчитывали по шкале Мальцева А.И. Учёт урожая зерна озимых зерновых проводили сплошным методом в шестикратной повторности. **Результаты.** Во все сроки определения по количеству культурных 441-484 шт./м² растений отвальная основная обработка (контроль) превышала безотвальную и минимальную на 4-26 шт./м² и 22-42 шт./м², а по количеству сорных растений 5,0-26,4 шт./м² уступала им на 1,2-7,5 шт./м² и 2,9-11,2 шт./м², что подтверждено слабой (0,6-4,9) степенью засорения. По отвальной обработке урожайность озимых зерновых – 2,15-5,02 т/га, при НСР₀₅ = 0,19-0,35, с отклонением от безотвальной и минимальной обработок на 0,22-0,83 т/га и 0,63-1,07 т/га. **Научная новизна.** Определено, что при снижении интенсивности агроприёмов под озимые зерновые от отвальной до минимальной изменялся агрофитоценоз – снижалось количество культурных растений и возрастало количество сорных. **Область применения результатов.** Результаты исследований могут служить основой совершенствования адаптированной, зональной технологии возделывания и повышения продуктивности посевов озимых зерновых культур в северной лесостепной зоне Тюменской области.

Ключевые слова: агрофитоценоз, основная обработка, культурные растения (озимые: пшеница, рожь, тритикале), сорные растения, степень засорения, урожайность.

Abstract. The aim of the study is to establish the influence of agricultural practices (methods of basic processing) on agrophytocenosis and yield of winter cereals in the conditions of the forest-steppe zone of the Tyumen region. The methodology. The study was carried out on leached chernozem in the conditions of the forest-steppe zone of the Trans-Urals in the period from 2020 to 2023. The composition of the agrophytocenosis was determined in the field in three terms. The quantitative method was used: the first period – before the treatment of crops with herbicides; the second period – a month after the treatment with herbicides. And the quantitative and weight method: the third determination period is before harvesting. The degree of clogging was calculated using the A.I. Maltsev scale. The grain harvest of winter grains was recorded using the continuous method in six repetitions. Results. At all times of determination, in terms of the number of cultivated plants, 441-484 pcs/m², the main dump treatment (control) exceeded the non-moldboard and minimum treatment by 4-26 pcs/m² and 22-42 pcs/m², and in terms of the number of weeds, 5.0-26.4 pcs/m² was inferior to them by 1.2-7.5 pcs/m² and 2.9-11.2 pcs/m² this is confirmed by a weak (0.6-4.9) degree of clogging. According to moldboard cultivation, the yield of winter grains is 2.15-5.02 t/ha, with NSR₀₅ = 0.19-0.35, with a deviation from non-moldboard and minimum tillage by 0.22-0.83 t/ha and 0.63 -1.07 t/ha. Scientific novelty. It was determined that with a decrease in the intensity of agricultural practices for winter cereals, the agrophytocenosis changed from the dump to the minimum – the number of cultivated plants decreased and the number of weeds increased. The research results can serve as a basis for improving the adapted, zonal technology of cultivation and increasing the productivity of winter grain crops in the northern forest-steppe zone of the Tyumen region.

Keywords: agrophytocenosis, basic tillage, cultivated plants (winter crops: wheat, rye, triticale), weeds, degree of contamination, yield.

Введение. Зерновые культуры занимают лидирующее место в производстве продукции растениеводства в мире. Одними из наиболее продуктивных зерновых культур являются озимые [5;12]. На землях сельскохозяйственного назначения, которые подвергаются постоянной обработке, формируются агрофитоценозы, включающие в себя как культурные, так и сорные компоненты [11]. Видовое разнообразие культурных и сорных компонентов фитоценоза в значительной мере зависит от агротехнологических приёмов, интенсивности системы земледелия, минеральных удобрений, почвенно-климатических условий, а также видов возделываемых культур. Ряд этих факторов в совокупности формирует лидирующее разнообразие конкурирующих групп растений [2; 9].

Организация эффективной борьбы с сорным компонентом агрофитоценозов связана с биологическими особенностями сорных растений, их численностью, степенью вредоносности на агроценоз,

преобладающими видами сорняков. Стоит отметить, что на численность доминирующей сорной растительности в агрофитоценозах в большой степени влияют погодные условия зоны возделывания и проведенные агротехнические мероприятия в осенне-весенний период [8; 14]. Как показывают исследования, дозы минеральных удобрений также вносят существенный вклад в распространения сорного компонента и борьбе с ним [1].

Для эффективного производства продукции растениеводства необходимо обеспечить комплексный подход к возделывания культурных растений, которая способна обеспечить получение максимально возможного экономически оправданного урожая зерновых культур [15]. Главными приемами в этом случае являются способы основной обработки почвы, структура севооборота, нормы высева, нормы и способы внесения минеральных и органических удобрений, использование химических средств защиты растений

[6; 7]. Ранее проведенные исследования показывают, что агротехнические мероприятия являются ключевым звеном в борьбе с сорняками. К главным из них можно отнести способы и приемы основной обработки почвы, проведение агротехнических мероприятий по уходу за посевами [3; 13]. Системный грамотный подбор способов и приёмов обработки почвы в звеньях севооборотов, рациональное использование средств химизации обеспечивает высокую конкурентоспособность культурных растений над сорным компонентом агрофитоценозов [4; 10].

Цель исследования. Целью работы является установление влияния агроприёмов (способов основной обработки) на агрофитоценоз и урожайность озимых зерновых в условиях северной лесостепной зоны Тюменской области

Материалы и методы исследований: Исследования проводили в 2021 - 2023 годах на стационарном опытном поле ГАУ Северного Зауралья. Почва представлена чернозёмом выщелоченным, маломощным, тяжелосуглинистым. Полевые исследования проводили в трёх севооборотах:

1. занятый пар (горох-овсяная смесь), озимая пшеница, яровая пшеница;
2. занятый пар (горох-овсяная смесь), озимая рожь, яровая пшеница;
3. занятый пар (горох-овсяная смесь), озимая тритикале, яровая пшеница.

В каждом севообороте было предусмотрено проведение трёх вариантов – способов основной обработки почвы:

1. Отвальная, контроль, вспашка ПН-4-35, 20-22 см;
2. Безотвальная, рыхление ПЧН-2,3, 20-22 см);
3. Минимальная (без основной обработки).

Опыт был заложен на 2,43 га, в трёхкратном повторении. Площадь делянок составляла 200 м². **Агротехника.** В июле после уборки предшественника – однолетних трав – проводили основную обработку почвы на вариантах с отвальным и безотвальным способом. На варианте с минимальной обработкой основную обработку почвы не проводили. На всех вариантах перед посевом культивировали КПС-4, далее сеяли сеялкой СЗМ-5,4 с внесением сложных удобрений (аммофоска – 70 кг/га в физическом весе). Посев проводили с третьей декады августа по первую декаду сентября с нормой высева, рекомендованной для лесостепной зоны Зауралья. После посева сразу проводили прикатывание ЗККШ-6А. В первой декаде мая делали подкормку для озимых, путём врезания минеральных удобрений (аммиачная селитра 200 кг/га в физическом весе) сеялкой СЗ-3,6. Для борьбы с сорными растениями использовали смесь гербицидов Пума Супер и Секатор турбо. Уборку проводили прямым способом комбайнирования комбайном TERRION-2010.

Сорный и культурный компоненты агрофитоценоза определяли методами: количественным перед обработкой гербицидами и

через месяц после обработки гербицидами; количественно-весовым перед уборкой. Учёт проводили на площадках площадью 0,25 м² в 12-кратной повторности, подсчитывалось количество культурных и сорных растений. Степень засорения рассчитывали по количеству сорных и культурных растений и оценивали по шкале Мальцева А.И. (до 5 % – слабая степень, 5-20 % – средняя, 20-40 % – сильная, более 40 % – очень сильная). Учёт урожая зерна озимых зерновых проводили сплошным методом в шестикратной повторности с площадки (200 м²) в фазу полной спелости с переводом на 14 % влажность и 100 % чистоту зерна.

Результаты исследований.

Климатические условия в годы исследования были неоднородные. Неблагоприятным для озимых оказался 2021 год, часть посевов погибла вследствие дефицита осадков в весенний период и высокой температуры воздуха, что в дальнейшем отразилось на урожайности. Температурный режим и влагообеспеченность 2022-2023 годов были благоприятными для роста и развития озимых зерновых.

Флористический состав сорняков за (2021-2023) при возделывании озимых представлен 12 видами, а именно: из малолетних однодольных – овсюг обыкновенный (*avena fatua*), просо куриное (*pullus milium*), щетинник зеленый (*setaria viridis*); из малолетних двудольных – подмаренник цепкий (*tenacissimus est*), марь белая (*chenopodium album*), змееголовник (*dracocephalum*), дымянка лекарственная (*fumoria officinalis*), аистник цикутовый (*erodium cicutarium*), щирица запрокинутая (*amaranthus retroflexus*); из многолетних двудольных – осот полевой (*sochus arvensis*), будра плющевидная (*glechoma hederaceae*), бодяк полевой (*cirsium arvense*). Соотношение малолетних и многолетних сорных растений 60/40 %.

Перед применением гербицидов (рис. 1) количество культурных растений варьировало от 476 до 510 шт./м², а количество сорных растений при этом составляло от 4,9 до 5,2 % (рис. 2) от их количества. На варианте с безотвальной обработкой количество культурных растений достигало 465-484 шт./м², количество сорного компонента при этом было выше, чем на отвальном фоне и составляло от 6,1 до 6,5 % от общего количества растений. По минимальной обработке почвы количество культурных растений составляло 451-468 шт./м². Количество сорняков от общего количества растений при этом достигало 6,4-7,5 %. Степень засорения по основным обработкам соответствовала слабой и средней 4,9-7,5 %.

После применения гербицидов количество сорняков значительно уменьшилось. Также отмечена гибель культурных растений от 3 до 8 % от исходного значения, что соответствовало 14,0-43,0 шт./м². Степень засорения при этом стала слабой. Наиболее низким количество сорняков характеризовалось отвальной обработкой (контроль) почвы, при этом сохранность культурных растений на этом варианте была выше. Перед уборкой по всем изучаемым вариантам отмечалась убыль количества культурных

растений на 2-5 % от предыдущих значений, что соответствовало 9-24 шт./м². Одновременно с этим было отмечено повышение количества сорняков на 51-62 относительно предыдущих значений, что соответствовало 6,9-12,4 шт./м².

Среди озимых зерновых по всем срокам определения и основным обработкам в преимуществе культурных 420-510 шт./м² и меньшему количеству 12,1-16,5 шт./м² сорных растений была озимая рожь.

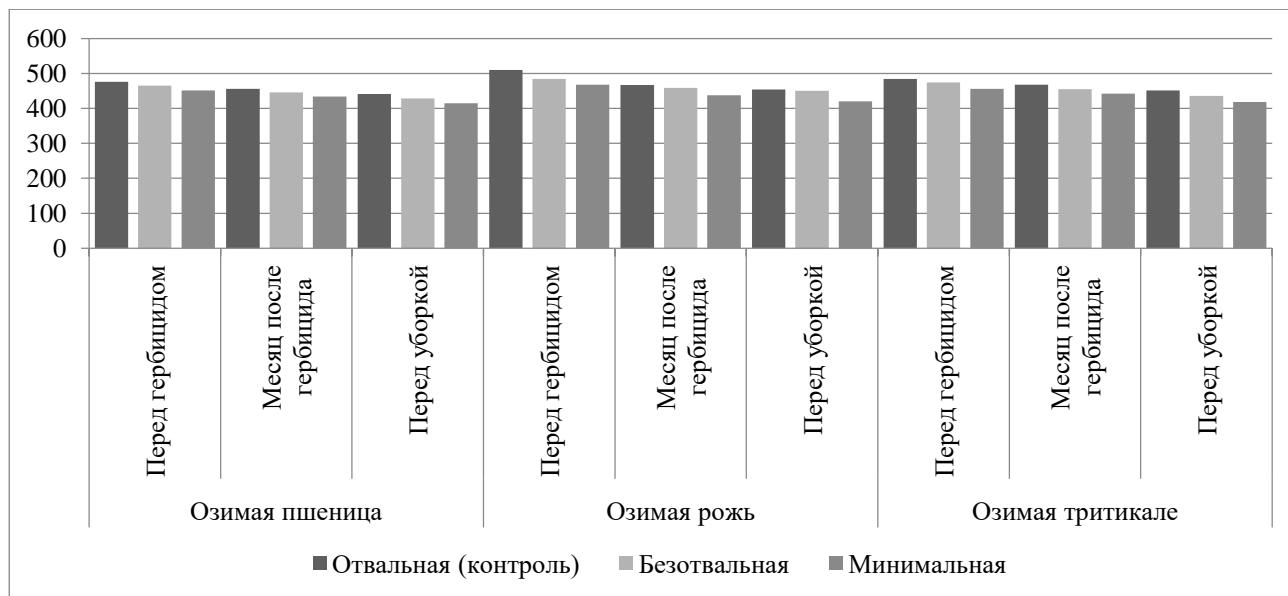


Рисунок 1 – Количество культурных растений по основной обработке, шт./м², 2021-2023

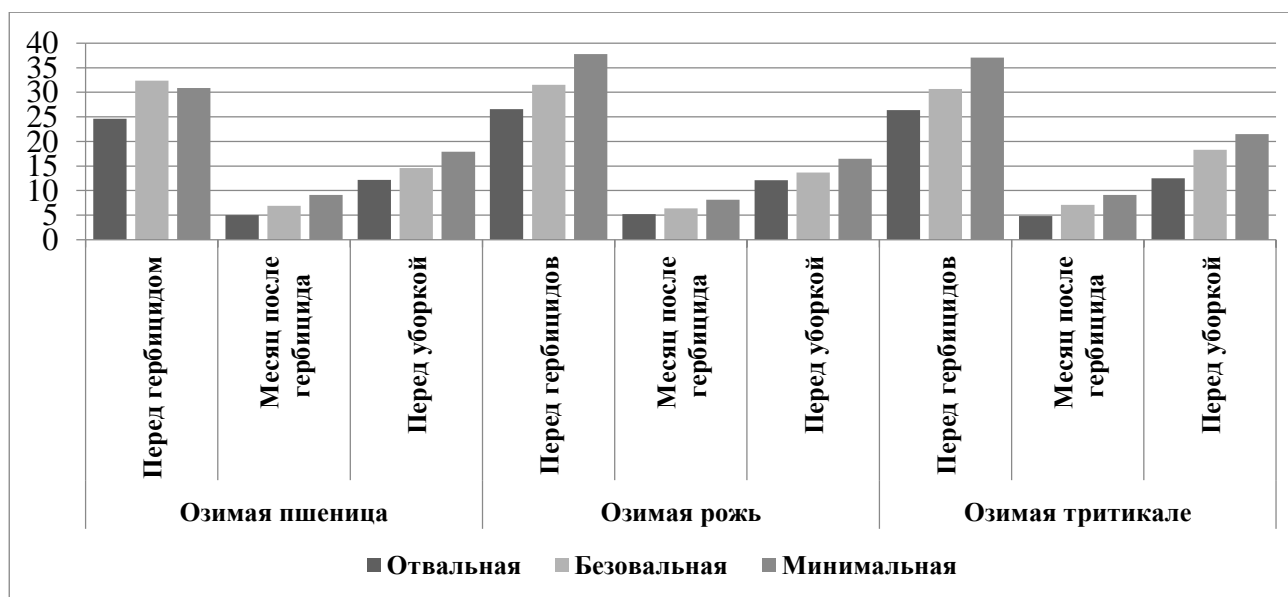


Рисунок 2 – Количество сорных растений по основной обработке, шт./м², 2021-2023

Основанная обработка почвы также оказала существенное влияние на урожайность. В благоприятный для озимых культур 2021 год урожайность на отвальном фоне достигала 2,15 т/га по озимой пшенице, на 0,47 и 1,01 т/га ниже урожайность была получена при безотвальной и минимальной обработке почвы. Такая же закономерность получена на вариантах с озимой

рожью и тритикале, где значения ниже отвального фона на 0,54-1,07 т/га, при НСР₀₅ 0,35-0,77. В благоприятные годы (2022-2023) получены высокие урожаи озимых зерновых – 2,85-5,02 т/га, при НСР₀₅ 0,10-0,19. В среднем за годы исследований урожайность на отвальном фоне варьировала от 2,15 до 5,02 т/га, что выше безотвальной и минимальной обработки на 0,22-0,83 т/га и 0,63-1,07 т/га.

Таблица 1 – Урожайность озимых зерновых по основной обработке, т/га

Озимая зерновая культура	Год	Основная обработка почвы, урожайность, НСР ₀₅					
		отвальная (контроль)	безотвальная	(+,-) контроль	минимальная	(+,-) контроль	НСР ₀₅
Пшеница Новосибирская 32	2021	2,15	1,68	- 0,47	1,14	- 1,01	0,35
	2022	4,57	4,31	- 0,26	3,94	- 0,63	0,07
	2023	3,69	3,23	- 0,46	2,85	- 0,84	0,10
	2021-2023	3,77	3,07	- 0,70	2,64	- 1,13	0,17
Рожь Влада	2021	2,81	1,98	- 0,83	1,74	- 1,07	0,77
	2022	4,90	4,47	- 0,41	4,05	- 0,85	0,21
	2023	4,53	4,10	- 0,43	3,78	- 0,75	0,08
	2021-2023	4,08	3,52	- 0,56	3,19	- 0,89	0,35
Тритикале Сирс 57	2021	2,56	2,02	- 0,54	1,91	- 0,65	0,49
	2022	5,02	4,80	- 0,22	4,10	- 0,92	0,19
	2023	3,95	3,60	- 0,35	3,00	- 0,95	0,06
	2021-2023	3,84	3,47	- 0,37	3,00	- 0,84	0,25

Выводы. Компоненты агрофитоценоза изменяются в зависимости от способа основной обработки почвы и гербицида. Существенное преимущество в лучшей выживаемости и низком количестве сорняков отмечалось по всем срокам определения при отвальной обработке (контроль) по количеству культурных 441-484 шт./м² растений превышала безотвальную и минимальную обработки на 4-26 шт./м² и 22-42 шт./м², а по количеству сорных

растений 5,0-26,4 шт./м² уступала им на 1,2-7,5 шт./м² и 2,9-11,2 шт./м², что подтверждается меньшей степенью засорения. Большое количество культурных растений и меньше сорных отразилось на формировании урожайности. По отвальной обработке урожайность озимых зерновых 2,15-5,02 т/га, при НСР₀₅ = 0,19-0,35, с отклонением от безотвальной и минимальной обработок на 0,22-0,83 т/га и 0,63-1,07 т/га.

Список литературы

1. Демин Е.А., Волкова Н. А. Вынос серы посевами озимых культур в различных почвенно-климатических зонах Зауралья // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2 (69). – С. 81-85.
2. Засорённость посевов сельскохозяйственных культур в северной лесостепи Тюменской области. монография / В.В. Рзаева, С.С. Миллер, В.А. Федоткин [и др.]. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2018. – 176 с.
3. Киселева Т.С., Рзаева В.В. Влияние основной обработки почвы на продуктивность зернобобовых культур // Серия конференций ИОР: Наука о земле и окружающей среде. – 2021. – Т. 839. – С. 22043. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022043. – ЭДН ВХГДЖАА.
4. Миллер С.С., Демин Е. А., Марилова А. Ф. Влияние способов основной обработки почвы и органических удобрений на засорённость посевов кукурузы // Эпоха науки. – 2023. – № 34. – С. 22-27.
5. Моисеева К.В., Филатова В.Н. Роль озимых зерновых культур в зерновом балансе на примере Тюменской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (68). – С. 44-47.
6. Вредоносность сорного компонента в агрофитоценозах Северного Зауралья / А.С. Моторин, Н.Г. Малышкин, Н.В. Санникова [и др.]. – Новосибирск: СФНЦА РАН, 2018. – 327 с.
7. Ренёв Н.О., Шахова О.А. Действие основных обработок на засорённость культур зернопарового севооборота на опытном поле ГАУ Северного Зауралья // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса: материалы 2-ой нац. науч.-практ. конф. – Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2019. – С.119-123
8. Рзаева В.В. Возделывание сельскохозяйственных культур в Тюменской области // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 3 (168). – С. 3-8.
9. Rzaeva V. Productivity of crop rotation by the main tillage in the Tyumen region // IOP Conference Series: Earth and Environmental science, Krasnoyarsk, 2021. – P. 52079. DOI 10.1088/1755-1315/677/5/052079. EDN ZVCNEB.
10. Рзаева В.В. Запасы семян сорных растений в почве по основным обработкам // Рациональное использование земельных ресурсов в условиях современного развития АПК: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. – Тюмень, 2021. – С. 294-299.
11. Фисунов Н.В., Фоминцев А.В. Изменение агрофитоценоза под действием основной обработки на опытном поле ГАУ Северного Зауралья // Мир Инноваций. – 2021. – № 3. – С. 28-31
12. Фисунов Н.В., Чекмарёва М.Н. Засоренность и урожайность озимой пшеницы по основным обработкам в Западной Сибири // Вестник Бурятской ГСА имени В.Р. Филиппова. – 2021. – №1 (62). – С. 41-47
13. Фисунов Н.В., Чекмарева М.Н. Влияние основной обработки на агрофитоценоз и урожайность озимых зерновых в северной лесостепи Тюменской области // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 4 (193). – С. 106-113
14. Шахова О.А. Компоненты агрофитоценоза на опытном поле ГАУ Северного Зауралья // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных. – 2017. – С. 317-320

15. Shulepova O.V., Sannikova N.V., Fisunov N.V. Species and quantitative composition of weeds in wheat agrophytocenosis in the conditions of the forest-steppe zone of the trans-urals. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2022. – Т. 1112. – № 1. С. 012092.

References

1. Demin E.A., Volkova N.A. Sulfur removal by winter crops in various soil and climatic zones of the Trans-Urals // *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. - 2022. - No. 2 (69). - P. 81-85.
2. Weed infestation of agricultural crops in the northern forest-steppe of the Tyumen region. monograph / V.V. Rzaeva, S.S. Miller, V.A. Fedotkin [et al.]. - Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2018. - 176 p.
3. Kiseleva T.S., Rzaeva V.V. The influence of primary tillage on the productivity of leguminous crops // *Series of IOP conferences: Earth and Environmental Science*. – 2021. – Vol. 839. – P. 22043. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022043. – EDN VKhGDZhAA.
4. Miller S.S., Demin E.A., Marilova A.F. Influence of primary tillage methods and organic fertilizers on weed infestation of corn crops // *Epoch of science*. – 2023. – No. 34. – P. 22-27.
5. Moiseeva K.V., Filatova V.N. The role of winter grain crops in the grain balance on the example of the Tyumen region // *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. – 2022. – No. 1 (68). – P. 44-47.
6. Harmfulness of the weed component in agrophytocenoses of the Northern Trans-Urals / A.S. Motorin, N.G. Malyshkin, N.V. Sannikova [et al.]. - Novosibirsk: SFNCA RAS, 2018. - 327 p.
7. Renev N.O., Shakhova O.A. Effect of primary treatments on weed infestation of grain-fallow crop rotation crops in the experimental field of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals // *Integration of science and practice for the development of the agro-industrial complex: proceedings of the 2nd national scientific and practical conference*. - Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2019. - P.119-123
8. Rzaeva V.V. Cultivation of agricultural crops in the Tyumen region // *Bulletin of KrasSAU*. - 2021. - No. 3 (168). - P. 3-8.
9. Rzaeva V. Productivity of crop rotation by the main tillage in the Tyumen region // *IOP Conference Series: Earth and Environmental science, Krasnoyarsk, 2021*. – P. 52079. DOI 10.1088/1755-1315/677/5/052079. EDN ZVCNEB.
10. Rzaeva V.V. Weed seed reserves in the soil by main tillage // *Rational use of land resources in the context of modern development of the agro-industrial complex: proceedings of the all-Russian (national) scientific and practical conference*. – Tyumen, 2021. – P. 294-299.
11. Fisunov N.V., Fomintsev A.V. Changes in agrophytocenosis under the influence of main tillage in the experimental field of the State Agrarian University of the Northern Trans-Urals // *World of Innovations*. – 2021. – No. 3. – P. 28-31
12. Fisunov N.V., Chekmareva M.N. Weed infestation and yield of winter wheat by main cultivations in Western Siberia // *Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov*. – 2021. – No. 1 (62). – P. 41-47
13. Fisunov N.V., Chekmareva M.N. Influence of main cultivation on agrophytocenosis and yield of winter grains in the northern forest-steppe of the Tyumen region // *Bulletin of KrasSAU*. – 2023. – No. 4 (193). – P. 106-113
14. Shakhova O.A. Components of agrophytocenosis in the experimental field of the Northern Trans-Urals State Agrarian University // *Development of scientific, creative and innovative activities of youth: Proceedings of the IX All-Russian scientific and practical conference of young scientists*. - 2017. - P. 317-320
15. Shulepova O.V., Sannikova N.V., Fisunov N.V. Species and quantitative composition of weeds in wheat agrophytocenosis in the conditions of the forest-steppe zone of the trans-urals. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. -2022. - Vol. 1112. - No. 1. P. 012092.

10.52671/26867591_2024_2_127

УДК 628.121

ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

ХАНМАГОМЕДОВ С.Г., д-р. экон. наук, профессор
УЛЧИБЕКОВА Н.А., канд. с.-х. наук, доцент
КУДАЕВА Б.Ш., ст. преподаватель
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

ECOLOGICAL AND SOCIAL CHARACTERISTICS OF NATURAL WATER RESOURCES

KHANMAGOMEDOV S.G., Doctor of Economics, Professor
ULCHIBEKOVA N.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
KUDAeva B.SH., Senior Lecturer
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В статье приводятся: социальная роль, стратегические задачи, приоритеты, программно-проектное обеспечение, оценки состояния водных ресурсов и водоснабжения; их назначение по видам

потребителей, уровню санитарно-эпидемиологической загрязненности; по несоответствию источников водообеспечения нормативным требованиям (по химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям). Указано на основные причины низкого качества питьевых и пищевых водных ресурсов, определены меры по эффективному управлению водохозяйственной системой.

Ключевые слова: водные ресурсы, водохозяйственная система, нормативные требования, социальная защита.

Abstract. The article presents: the social role, strategic objectives, priorities, software and design support, assessment of the state of water resources and water supply; their purpose by type of consumers, the level of sanitary and epidemiological contamination; non-compliance of water supply sources with regulatory requirements (chemical, microbiological and parasitological indicators). The main reasons for the poor quality of drinking and food water resources are indicated, measures for effective management of the water management system are identified.

Keywords: water resources, water management system, regulatory requirements, social protection.

Введение. Государственной санитарно-эпидемиологической службе России недавно (2022г.) исполнилось 100 лет. В ее стратегические задачи входит решение вопросов по обеспечению химической, биологической и радиационной безопасности населения на основе рискоориентированного надзорного контроля в сфере защиты прав и интересов потребителей и благополучия населения, каждого человека.

Эти задачи являются приоритетными для органов Роспотребсоюза, и они предусмотрены: в указах Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024года» и от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030года»; национальных и федеральных проектах «Демография», «Чистая вода», «Чистый воздух»; государственной программой «Обеспечение химической и биологической безопасности Российской Федерации (2021-2025гг.)»; в федеральном проекте «Санитарный шит страны - безопасность для здоровья (2022-2030гг.) и др.

Результаты. Во все времена вода – один из важнейших компонентов и факторов, формирующих состояние здоровья, образ и качество жизни населения любой страны планеты.

На территории РФ протекают более 2,5 млн. рек с различной длиной стока (около 95% длиной менее 25км), находятся более 2,7 млн. озер с общей площадью водной поверхности около 410 тыс. км² (до 98% с площадью менее 1 км² и мелководные). К наиболее крупным озерам в стране относятся Байкал, Ладожское, Онежское, Таймыр, где содержится около 25 тыс. км³ пресной воды (так называемые вековые статические ресурсы).

Общие среднегодовые пресные поверхностные водные ресурсы Российской Федерации составляют 4565 км³, из них более 4320 км³ (около 95%) сформируются внутри (в пределах территорий страны), остальная часть – стоки с территорий соседних стран. Запасы же ресурсов подземных питьевых вод страны – около 800 км³ в год.

В целом, Российская Федерация, располагая богатыми природными ресурсами и сильной минерально-сырьевой базой, как важнейшими индикаторами обеспечения стратегических преимуществ для динамичного развития национальной экономики страны и ее перехода на новый технологический уклад – имеет хронически не решаемые проблемы в качественном водоснабжении населения, удовлетворении нужды в воде производственно-хозяйственной деятельности организаций и учреждений.

Таблица 1 - Динамика показателей водоснабжения и использования водных ресурсов в РФ (млн. м³)

Годы	Забор воды из всех источников		Использовано свежей воды		Сброс сточных вод	
	всего	в т.ч. пресной	всего	в т.ч. для питья	всего	в т.ч. загрязненных
2010	78956	63805	59455	9587	49191	16516
%	100	80,8	100	16,1	100	33,6
2015	68614	52154	54538	8236	42854	14418
%	100	76,0	100	15,1	100	33,6
2019	68293	54304	51158	7540	37667	12599
%	100	79,5	100	14,7	100	33,4
2020	61791	56911	46991	7547	34232	11678
%	100	92,1	100	16,1	100	34,1
2021	64553	52865	48000	7427	35599	11580
%	100	81,9	100	15,5	100	32,5
в % к 2010г.	81,8	82,9	80,7	77,5	72,4	70,1

Источник: Росводресурсы, 2021г. (электронный ресурс в авторской обработке)

По данным за 2010-2021гг. в водоснабжении страны (табл. 1) произошли существенные изменения (в сторону уменьшения):

- по общему забору воды из всех (поверхностных и подземных) источников – на 18,2% (100-81,8%), а пресной воды – на 17,1% (100-82,9%);
- по использованию свежей воды: всего – на 19,3%, в том числе, воды для питья – на 22,5% (доля питьевой воды снизилась с 16,1% до 15,5%);
- по сбросу сточных вод: всего – на 27,6%, в том числе, загрязненные сбросы – на 29,9% (доля загрязненных вод в общем объеме стоков снизилась с 33,6% до 32,5%).

Изменения объемов основного целевого использования свежей воды (табл. 2) за анализируемый период также указывают на снижение доли потребляемой воды:

- на орошение и сельскохозяйственное водоснабжение (0,1%);
 - на производственные нужды (8,0%);
 - на хозяйственно-питьевые нужды (0,7%).
- В то же время, на прочие (не хозяйственные) нужды использование свежей воды в 2022г. больше его уровня в 2010г. на 8,8% (соответствует равенству: 0,1+8,0+0,7=8,8).

Таблица 2 - Среднегодовое целевое использование свежей воды по Российской Федерации
(млрд.м³/доля, в %)

Годы	Всего млрд. м ³	В том числе			
		На орошение и с/х водоснабжение	На производственные нужды	На хозяйственно-питьевые нужды	На прочие нужды
2010	59,5	8,2	36,4	9,6	5,3
		13,8	61,2	16,1	8,9
2015	54,5	7,1	31,4	8,2	7,8
		13,0	57,6	15,0	14,4
2020	47,0	6,5	24,7	7,3	8,5
		13,8	52,6	15,5	18,1
2021	48,1	6,8	24,9	7,4	9,0
		14,1	51,8	15,4	18,7
2022	47,9	6,5	25,5	7,4	8,5
		13,7	53,2	15,4	17,7
2022 в % к 2010 г.	80,5	61,3	70,1	77,1	160,4
		-0,1	-8,0	-0,7	+8,8

Источник: Росводресурсы, 2022г. (электронный ресурс в авторской обработке)

По наличию запасов и добычи (освоению) питьевых и технических подземных вод (табл. 3.) отличаются федеральные округа Центральный (28,3% и 33,1% от общего уровня в стране) и Приволжский (соответственно: 19,5% и 17,3%). В таких федеральных округах как Северо-Кавказский, Северо-Западный и Дальневосточный остается высокая доля неосвоенных запасов питьевых и технических подземных вод среди округов страны

(соответственно: 92,5, 90,0 и 90,0%).

В целом по стране освоение разведанных запасов подземных вод в среднем составляет 16% (12,94:80,72x100%).

На Северо-Кавказский федеральный округ приходится 5,9% от запасов подземных вод и лишь 2,8% (0,36 млн. м³ в сутки) от добываемых во всех округах РФ (12,94 млн. м³ в сутки) – это самый низкий показатель среди округов страны.

Таблица 3 – Запасы и добыча питьевых и технической подземных вод в федеральных округах РФ
(млн.м³/сутки)

Федеральные округа	Запасы		Добыча		Неосвоенные запасы	
	объемы	% к итогу	объемы	% к итогу	объемы	% к итогу
Центральный	22,84	28,3	4,28	33,1	18,56	81,3
Приволжский	15,74	19,5	2,24	17,3	13,50	85,8
Сибирский	8,75	10,8	1,53	11,8	7,22	82,5
Южный	8,42	10,4	1,73	13,4	6,69	79,5
Уральский	8,00	9,9	1,58	12,2	6,42	80,3
Дальневосточный	7,90	9,8	0,79	6,1	7,11	90,0
Северо-Кавказский	4,77	5,9	0,36	2,8	4,41	92,5
Северо-Западный	4,30	5,3	0,43	3,3	3,87	90,0
По РФ	80,72	100	12,94	100	67,78	84,0

Источник: Росводресурсы, 2021г. (электронный ресурс в авторской обработке)

Суточное потребление подземных вод в 2021г. по стране составило 22,2 млн. м³, в том числе:

- на питьевое и бытовое снабжение – 40,6%;
- на технические цели – 17,2%;
- на сельскохозяйственные нужды (орошение, обводнение) – 2,7%;
- на прочие цели – 39,5%.

Среди субъектов Северо-Кавказского федерального округа (СКФО) по забору и использованию воды (табл. 4) выделяются наиболее крупные регионы, как Республика Дагестан (30,3% и 436%, соответственно) и Ставропольский край (28,4% и 42,3%) от общих их объемов в округе.

Высокие уровни (доли) использования от объемов забора (добычи) воды, относительно к средней по федеральному округу (48,3%), отмечены в Чеченской Республике – 81,2% (179,4:221,0x100%), Ставропольском крае – 71,7% (2419,1:3374,9x100%) и Республике Дагестан – 69,5% (2499,0:3598,1x100%). А

в Карачаево-Черкесской Республике при доле забора в 20,4% от объема по округу, удельный вес использованной воды составил лишь 2,6%

В стране (во многих ее субъектах) особую озабоченность вызывает санитарно-эпидемиологическое состояние источников централизованного питьевого водоснабжения. По данным контроля Роспотребнадзора (2022г.) в более 92 тыс. обследованных источниках, в среднем на 12,7% питьевая вода оказалась не соответствующей санитарно-эпидемиологическим требованиям. Хотя этот уровень (12,7%) по сравнению с 2015г. в стране снизился с 15,7% на 3 процентных пункта, крайне сложное положение по несоответствию воды питьевым нормам еще остается в таких субъектах РФ как: Республика Калмыкия – 90,9%, Республика Карелия – 82,0%, Чеченская Республика – 70,0%, Республика Дагестан – 69,3% и др.

Таблица 4 – Годовые объемы забора и использования пресных вод в субъектах СКФО (млн.м³/%)

Субъекты	Забор воды по источникам			Использованы от забора
	всего	в том числе		
		поверхностные	подземные	
Республика Дагестан	3598,1	3573,0	25,1	2499,0
	30,3	31,0	7,6	43,6
Ставропольский край	3374,9	3303,1	71,8	2419,1
	28,4	28,7	21,7	42,3
Карачаево-Черкесская Республика	2421,8	2419,7,1	2,1	63,0
	20,4	21,0	0,6	1,1
Республика Северная Осетия-Алания	1322,5	1224,5	98,0	161,9
	11,2	10,6	29,6	2,8
Кабардино-Балкарская Республика	720,2	653,2	67,0	302,6
	6,1	5,7	20,3	5,3
Чеченская Республика	221,0	180,0	41,0	179,4
	1,9	1,6	12,4	3,1
Республика Ингушетия	191,4	165,5	25,9	104,0
	1,6	1,4	7,8	1,8
По СКФО	11849,8	115190	330,8	5729,0
	100	100	100	100

Источник: Росводресурсы, 2021г. (электронный ресурс в авторской обработке)

Вместе с тем, за исследуемые годы (2015-2022гг.), в среднем по РФ доля водоснабжения несоответствующей гигиеническим нормам снизилась по показателям:

- санитарно-химическим – с 28,7% в 2015г. до 23,9% в 2022г.;
- микробиологическим – с 5,1% до 3,8%;
- паразитологическим – с 0,45% до 0,26%;
- несоответствия водопроводов санитарно-эпидемиологическим нормам – с 17,8% до 14,2%.

В Республике Дагестан еще сохраняется высокая доля несоответствия (загрязненности) воды: по санитарно-химическим показателям – около 63%; по микробиологическим показателям – около 18%; по загрязнению хлором – более 70% и др.

Такое положение в водообеспечении республики (регион не исключение по стране) связано

с рядом причин: человеческий фактор (низкая экологическая культура, физическое загрязнение отходами источников водных ресурсов и т.д.); слабая технологическая инфраструктура и некачественная очистка воды на насосно-фильтровальных станциях; неравномерность осадков и речных потоков (естественные риски) и др.

За последние годы (с 2018г.) в стране реализуется проект «Чистая вода» с финансированием в 245млр. рублей. В рамках этого федерального проекта, в Республике Дагестан разработан и реализуется региональный проект «Мой Дагестан – моя вода» с бюджетными вложениями более 4,5млрд. рублей для освоения новых технологий по очистке, обеззараживанию и подводу безопасной чистой воды до потребителей.

Заключение. На земле из общего объема

учтенной воды лишь 2,5млн. кубических километров (менее 2%) пригодна для ее использования на питьевые и пищевые (хозяйственные) нужды. В Российской Федерации этот приоритетный фактор природной среды обитания населения, животных и растений для многих регионов остается как неблагоприятный при оценке качества жизни.

С целью организации и эффективного управления водохозяйственной системой страны в целом и ее регионов, необходимо более активное и масштабное ведение процессов по:

- по применению современных передовых технологий в эффективной очистке от всевозможных загрязнений и подаче чистой воды до ее потребителей;

- строительству, реконструкции и

модернизации водонаборных, водоочистительных, водопроводимых, водоотводящих и водосточных (канализационных) объектов (сооружений);

- профессионально-компетентной периодической инвентаризации и ответственного контроля органов Роспотребнадзора за эффективным функционированием коммунальной инфраструктуры, нормативной и экономико-правовой базой (в т. ч. роли государственной поддержки) по экологической безопасности потребляемой воды;

- расширению социально-коммунальной практики потребления расфасованной чистой воды в экологические емкости (включая бутилирование) для ее использования на питьевые и хозяйственные нужды и др.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации № 474 от 21.07.2020г. «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030года» [Электронный ресурс].
2. Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию (29 февраля 2024г.) [Электронный ресурс].
3. Национальный приоритетный проект «Экология» (федеральный проект «Чистая вода») [Электронный ресурс].
4. Целевая программа «Организация государственного санитарно-эпидемиологического надзора и обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения». [Электронный ресурс].
5. Федеральный проект «Санитарный щит страны – безопасность для здоровья (2022-200гг.)» [Электронный ресурс].
6. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации в 2022году» [Электронный ресурс].
7. Гражданский кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс].
8. Приказ Минприроды РФ от 29.12.2020г. № 1118 (обновленный 18.05.2022г.) «Методика разработки нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты для водопользователей» [Электронный ресурс].
9. Приоритетный региональный проект «Мой Дагестан – моя вода» [Электронный ресурс].
10. Арент К.П. Пути развития экологического предпринимательства в сельском хозяйстве // Природообустройство. – 2014. – № 2. – С. 95-100.
11. Батаева Б. Устойчивое развитие: экологические приоритеты перехода к «зеленой экономике» // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. – № 2. – С.80-87.
12. Бусаров А.В. Некоторые аспекты подготовки экологически чистой воды // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 12. – Часть 1. – С. 13-16.
13. Калачев С.Л. Проблемы питьевого водоснабжения [Электронный ресурс].
14. Курбанов С.О. Новые конструктивные и технологические решения по подземным сооружениям мелиоративных систем предгорных зон // Вода и экология: проблемы и решения. – 2020. – № 4 (84). – С.24-31.
15. Старчак В.Г. Повышение эффективности водоочистки – путь к экологической безопасности и ресурсосбережению // Вода и экология: проблемы и решения. – 2018. – № 2 (74). – С. 48-53
16. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года. [Электронный ресурс].
17. Ханмагомедов С.Г., Улчибекова Н.А. Эколого-санитарная и экономическая оценка факторов регулирования территориальной среды обитания // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – № 3 (43). – С.123-131.
18. Ханмагомедов С.Г., Мукаилов М.Д., Улчибекова Н.А. Санитарные и гигиенические аспекты проблем питьевого водоснабжения. – Изд-во РГАУ-ТСХА, 2021г. [Электронный ресурс].
19. Шишелова Т.И. Современное состояние науки о воде. Проблемы и перспективы // Научное обозрение. – 2016. – № 4. – С. 61-80.
20. Шкиперова Г.Т., Дружинин П.В. Оценка результативности политики в сфере обеспечения экологической безопасности регионов России // Экономический анализ: теория и практика. – 2020. – Т. 19. – Вып. 4. – С. 633-649.

References

1. Decree of the President of the Russian Federation No. 474 of July 21, 2020. "On the national development goals of the Russian Federation for the period until 2030" [Electronic resource].

2. *Address of the President of the Russian Federation to the Federal Assembly (February 29, 2024) [Electronic resource].*
3. *National priority project "Ecology" (federal project "Clean Water") [Electronic resource].*
4. *Target program "Organization of state sanitary and epidemiological supervision and ensuring the sanitary and epidemiological well-being of the population." [Electronic resource].*
5. *Federal project "The country's sanitary shield - health safety (2022-200)" [Electronic resource].*
6. *State report "On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population of the Russian Federation in 2022" [Electronic resource].*
7. *Civil Code of the Russian Federation [Electronic resource].*
8. *Order of the Ministry of Natural Resources of the Russian Federation dated December 29, 2020. No. 1118 (updated May 18, 2022) "Methodology for developing standards for permissible discharges of pollutants into water bodies for water users" [Electronic resource].*
9. *Priority regional project "My Dagestan – my water" [Electronic resource].*
10. *Arent K.P. Ways to develop environmental entrepreneurship in agriculture // Nature Management. – 2014. – No. 2. – P. 95-100.*
11. *Bataeva B. Sustainable development: environmental priorities of the transition to a "green economy" // Russian Agricultural Economics. – 2017. – No. 2. – P.80-87.*
12. *Busarov A.V. Some aspects of the preparation of environmentally friendly water // Fundamental Research. – 2015. – No. 12. – Part 1. – P. 13-16.*
13. *Kalachev S.L. Problems of drinking water supply [Electronic resource].*
14. *Kurbanov S.O. New design and technological solutions for underground structures of reclamation systems in foothill zones // Water and ecology: problems and solutions. – 2020. – No. 4 (84). – P.24-31.*
15. *Starchak V.G. Increasing the efficiency of water treatment is the path to environmental safety and resource conservation // Water and ecology: problems and solutions. – 2018. – No. 2 (74). – pp. 48-53*
16. *Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030. [Electronic resource].*
17. *Khanmagomedov S.G., Ulchibekova N.A. Ecological, sanitary and economic assessment of factors regulating the territorial habitat // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2020. – No. 3 (43). – P.123-131.*
18. *Khanmagomedov S.G., Mukailov M.D., Ulchibekova N.A. Sanitary and hygienic aspects of drinking water supply problems. – Publishing house of RGAU-TSHA, 2021. [Electronic resource].*
19. *Shishelova T.I. Current state of water science. Problems and prospects // Scientific review. – 2016. – No. 4. – P. 61-80.*
20. *Shkiperova G.T., Druzhinin P.V. Assessing the effectiveness of policies in the field of ensuring environmental safety of Russian regions // Economic analysis: theory and practice. – 2020. – V. 19. – Issue. 4. – pp. 633-649.*

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ
(сельскохозяйственные, ветеринарные, биологические науки)10.52671/26867591_2024_2_133
УДК 619.636.579.64.631**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АНОЛИТА НЕЙТРАЛЬНОГО (АНК+)
ПРИ СИБИРСКОЙ ЯЗВЕ****АБДУЛЛОЕВ А.О.¹, д-р ветеринар. наук, профессор**
ТОИРОВ А.С.¹, соискатель
ПЕТРОВА О.Г.², д-р ветеринар. наук, профессор
БАРАНОВА А.А.², канд. биол. наук, доцент
МУБАНГА ФРЕЗИЕР², аспирант¹ Институт проблем биологической безопасности и биотехнологии, г. Душанбе² Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург***THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF NEUTRAL ANOLYTE (ANC+) FOR ANTHRAX******ABDULLOEV A.O.¹, Doctor of Veterinary Sciences, Professor***
TOIROV A.S.¹, applicant
PETROVA O.G.², Doctor of Veterinary Sciences, Professor
BARANOVA A.A.², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
MUBANGA FREZIER², postgraduate student¹*Institute of Biological Safety and Biotechnology, Dushanbe*²*Ural State Agrarian University, Yekaterinburg*

Аннотация. Большое значение в возникновении и распространении инфекционных болезней имеют расположенные вблизи населенных пунктов старые и свежие захоронения животных. Неправильно расположенные и оборудованные скотомогильники представляют угрозу заболевания людей и повышают вероятность повышения эпизоотий. В результате в настоящее время создалась наиболее острая необходимость экологической и ветеринарно-санитарной паспортизации всех захоронений животных с целью их более четкого обозначения и ограничения доступа к ним животных и людей. Особую озабоченность вызывают скотомогильники на водосборных территориях, которые в течение длительного времени создают угрозу попадания возбудителей инфекционных болезней в бассейны водоемов и озер. Следует отметить, что в Таджикистане учет почвенных очагов, источников инфекций по микробному ценозу ведется не регулярно. Поэтому актуальными остается мониторинг почв мест захоронения для своевременного выявления, оценки и устранения негативных последствий. Одним из показателей нездоровой локализации этого заболевания является наличие стационарного эпизоотического гнезда (СЭГ), которое неравномерно распределено в Таджикистане в территориальном распределении СЭГ, и полный контроль над этими инфекциями не достигается. На территории Республики Таджикистан ежегодно регистрируются многочисленные инфекционные заболевания, среди которых особое место занимают зооантропонозные инфекции, в том числе сибирская язва. Сибирская язва по-прежнему представляют угрозу для здоровья человека и животных, экономики Таджикистана.

Ключевые слова: анолит нейтральный, сибирская язва, зоонозы, Хатлонская область, дезинфекция, бактериологические исследования

Abstract. Old and fresh animal burials located near populated areas are of great importance in the occurrence and spread of infectious diseases. Improperly located and equipped animal burial grounds pose a threat to human disease and increase the likelihood of increased epizootics. As a result, the most urgent need has now been created for environmental and veterinary-sanitary certification of all animal burials in order to more clearly identify them and restrict access to them by animals and people. Of particular concern are cattle burial grounds in catchment areas, which for a long time pose a threat of pathogens of infectious diseases entering the basins of reservoirs and lakes. It should be noted that in Tajikistan, the accounting of soil foci and sources of infections by microbial cenosis is not conducted regularly. Therefore, monitoring of the soils of burial sites remains relevant for timely identification, assessment and elimination of negative consequences.

One of the indicators of the unhealthy distribution of this disease is the presence of stationary epizootic nests (SEGs), which are unevenly distributed across Tajikistan. Full control over these infections has not been achieved, and numerous infectious diseases are recorded annually on the territory of Tajikistan. Among these, zoo anthroponotic diseases, including anthrax, pose a special threat to the health and well-being of people and the economy of Tajikistan.

Keywords: neutral anolyte, anthrax, zoonoses, Khatlon region, disinfection, bacteriological studies

Введение.

Особенностью возбудителя сибирской язвы является длительное сохранение в почве его жизнеспособности и вирулентности, что делает борьбу с ним актуальной и долгосрочной задачей. Сохраняясь длительное время в почве, возбудитель сибирской язвы создает территорию стационарного неблагополучия. На сегодняшний день это одно из наиболее опасных зооантропозных заболеваний. Существующая система против сибиреязвенных мероприятий не может привести к полной ликвидации сибиреязвенной инфекции, поскольку в настоящее время отсутствуют эффективные способы обезвреживания почвенных очагов. Одним из основных методов борьбы с сибирской язвой является ежегодная поголовная вакцинация сельскохозяйственных животных. Ежегодно в мире заболевают около миллиона животных и 20000 человек в 82 странах мира, например Вьетнам, Индия, Китай, Пакистан, Мали, Таиланд, Перу, Новая Гвинея, Африка [16-21].

Поэтому в историческом развитии борьбы с сибирской язвой различают два периода – до применения плановой вакцинации животных (до 1951 г.) и после прививки. В 1960-1979 гг. животных вакцинировали однократно сибиреязвенной ветеринарной вакциной ГНКИ, с 1980 г. по 1990 г. – двукратно сибиреязвенной вакциной СТИ, с 1990 г. по сегодняшний день – однократно сибиреязвенной ветеринарной вакциной штамм «55». В 1990-2010 годы сибирская язва в республике Таджикистан не имела столь угрожающего значения в связи со строгими ветеринарно-санитарными мероприятиями и совершенным охватом всего поголовья животных профилактической вакцинации [7-10,15].

Сибирская язва относится к группе зоонозов, поэтому основная роль в поддержании присутствия

возбудителя в природе принадлежит эпизоотическому процессу. Эпизоотическую ситуацию по сибирской язве в мире нельзя назвать стабильной. Сегодняшний день в Таджикистане по-прежнему сохраняется риск возникновения вспышек сибирской язвы. Одна из причин такой ситуации – наличие многочисленных почвенных очагов инфекции, в первую очередь ненайденных, неучтенных в кадастры и находящихся в неудовлетворительном ветеринарно-санитарном состоянии. Кроме того, невозможно определить их точные границы, а, следовательно, и возможности распространения.

Это связано со спецификой эпизоотологии и эпидемиологии заболевания и экологией самого возбудителя. Возбудитель сибирской язвы отличается способностью образовывать источники инфекции в почве и представляет собой постоянную угрозу эпидемий и эпизоотий. По имеющимся данным, в Таджикистане наблюдается множество источников сибирской язвы, а также определенное количество неконтролируемых захоронений животных, уничтоженных от сибирской язвы. По мнению ряда ученых страны (Муминов А.А. (2012), Муминов А.А., Ярбаев Н. (2013) существует опасность возникновения этой инфекции в окружающей среде. В Таджикистане в основном отгонное содержание животных, что возможно способствует распространению инфекции и появлению очагов сибирской язвы. Часто проявление инфекции отмечается в летний период в пределах около 60 %. Распространение почвенных очагов позволяет разделить очаги сибирской язвы Таджикистана на 4 категории:

1 – высокий эпизоотический риск, 2 – умеренный эпизоотический риск, 3 – низкий эпизоотический риск, 4 – свободная зона от сибирской язвы [7-10] (рис.1).



Рисунок 1 – Зоны риска распространения сибирской язвы в регионах Республики Таджикистан (1937-2023гг.)

Цель исследования – обосновать и разработать методические подходы к оценке эпидемиологических и эпизоотических рисков захоронений животных при сибирской язве в

Хатлонской области Таджикистана.

Материалы и методы исследования.

Исследование проводилось в бактериологической лаборатории Института проблем

биологической безопасности и биотехнологии Таджикской академии сельскохозяйственных наук и районах Хатлонской области Республики Таджикистан по общепринятым методам (эпизоотологическим, эпидемиологическим и бактериологическим). Отбор пробы и бактериологические исследования проведены в соответствии с МУ «Лабораторная диагностика и обнаружение возбудителя сибирской язвы» от 01.09.2008.

Образцы отбирались и отправлялись в лабораторию для анализа ПЦР и лабораторного анализа в соответствии с МУ «Стандартная операционная процедуры по выявлению ДНК возбудителей сибирской язвы методом полимеразной - цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ)» (2015 г.).

Эффективность дезинфекции изучали по наличию или отсутствию роста микроорганизмов в промывных водах исследуемых почвенных объектов перед и после дезинфекции анолитом нейтральным (АНК+).

Для эпизоотологического анализа изучены статистические данные и материалы Комитета по продовольственной безопасности при Правительстве Республики Таджикистан и материалы, имеющиеся на местах.

Ожидаемые результаты представляют особенности изменения эпизоотической ситуации, выявление локальных эпизоотических явлений в районах Хатлонской области.

Проведен сравнительный анализ территориального распределения, количества, плотности и активности очагов сибирской язвы на исследуемой территории путем выявления вновь образовавшихся стационарных очагов сибирской язвы – неблагоприятных точек.

Научная новизна данной работы заключается в том, что впервые противомикробный раствор АНК+ использовали на основании исследований захоронений животных на территории Таджикистана, погибших от сибирской язвы. Впервые предлагается количественная оценка «опасных зон» в Хатлонской области на основе непрерывного ранжирования среднегодовой частоты сибирской язвы среди людей

и животных по эпизоотической сводке.

Исследования по изучению «АНК+» были проведены в условиях лаборатории согласно Методическим указаниям «О порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики (Утв. ГУВ Госагропрома СССР 7.01.1987 г.), и оценивалось качество проведенной дезинфекции согласно «Правилам проведения дезинфекции и дезинвазии объектов государственного ветеринарного надзора» (2002).

Были использованы *Bac. Anthracis* местный штамм взвеси споридной культуры, *St.aureus* и *E.coli* взвеси культуры. Для проведения исследований взяты тест-объекты из дерева (ящички) и стекла (чашки Петра), пробы земли и навоза, перед работой пробы подвергались автоклавированию при температуре 90 °С.

Культивирование микроорганизмов осуществляли на средах МПБ (для выращивания *Bac.Anthraxis*, *E.coli*, и *St.aureus*). В опытах использовали дезинфицирующее средство «АНК+» 1% в дозах 0,50 и 1л/м² поверхности. Время экспозиции составило 1, 2 и 3 часа. Растворы наносили на поверхности путём мелкокапельного орошения ручным распылителем, наполненным дезинфицирующим средством «АНК+». До экспозиции (контроль) и после экспозиции брали смывы с тест-объектов и производили посев для бактериологических исследований.

Посевы выращивали на МПА и МПБ в термостате при температуре 37⁰с в течение 24-48 часов. Об эффективности режимов дезинфекции судили по наличию или отсутствию роста микроорганизмов в смывах, взятых с тест объектов после дезинфекции.

Результаты исследований и обсуждение.

В Таджикистане динамика заболеваемости сибирской язвой характеризуется периодическими подъемами и спадами. Исследованиями установлено, что в период с 2015 по 2023гг. сибирская язва наиболее часто регистрировалась среди сельскохозяйственных животных в очагах 2015г. – 18, в 2016г – 12, 2017г – 4, 2018г – 5, 2019г – 5, 2020г – 3, 2021г – 5, 2022г – 2, 2023г – 11 случаев (рис. 1).

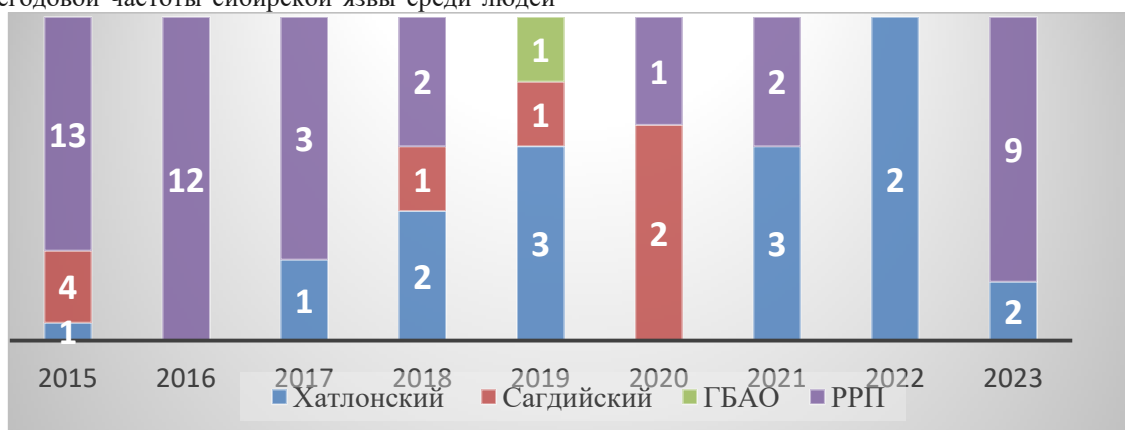


Рисунок 2 – Динамика эпизоотических сибирезвенных очагов в 2015-2023

Снижение заболеваемости животных в 2022 году достигнуто за счёт проведения поголовной вакцинации восприимчивых животных по стране и усилении ветеринарного надзора на всех уровнях государственной ветеринарной службы республики, но в 2023 году наблюдается подъем возникновения неблагополучных пунктов по сибирской язве [6].

В условиях лаборатории бактериологии Института проблем биологической безопасности и биотехнологии ТАСХН проведено экспериментальное исследование по изучению дезинфицирующей активности «АНК+», изготовленной в ООО «СЭЛ» г. Воронеж Российской Федерации на тест- объектах, загрязнённых взвесью культур микроорганизмов.

Дезинфицирующее средство «АНК+» представляет собой разбавленный (менее 0,5 г/л) водный раствор хлорида натрия (поваренной соли), подвергнутый электрохимическому воздействию в анодной камере диафрагменного реактора; в результате раствор обогащается оксидантами (HClO_2 , Cl_2O , ClO_2 , Cl , O_2 , O_3 , OH), придающими ему дезинфицирующую активность [1-6, 11-14].

Дезинфицирующую активность препарата «АНК+» изучали в соответствии с Методическими указаниями «О порядке испытания новых дезинфицирующих средств для ветеринарной практики (Утв. ГУВ Госагропрома СССР 7.01.1987г.) и «Инструкция по применению средство, дезинфицирующее «Нейтральный анолит» для дезинфекции объектов ветеринарного надзора» (Утв. РАН 03.02.2021 г.).

Были использованы 2 млрд. взвеси культуры *E. coli*, 1 млрд. взвеси культуры *Staphylococcus aureus* и 1 млрд. взвеси культуры *Vac. anthracis*.

Для проведения исследований взяты тест-объекты из дерева, бетона и хлопчатобумажной ткани.

Все взятые тест-объекты из дерева (ящики) и стекла (чашки Петри), бетона и хлопчатобумажной ткани с пробой земли и навоза перед исследованиями были обеззаражены в автоклаве при температуре 180°C и давления 1,5 атм.

С целью изучения дезинфицирующей

активности препарата «АНК+» в качестве тест-штаммов были использованы стандартные типовые культуры микроорганизмов, полученные из банка Центра национальной коллекции патогенных микроорганизмов ИПБББ: 1. *Staphylococcus aureus*; 2. *E. coli*; 3. *Vac. anthracis*;

Штаммы выращивали в течение 18-20 часов на МПБ и скошенном МПА с добавлением 0,1% глюкозы. Полученную бактериальную массу суспендировали в физиологическом растворе, довели концентрацию клеток до 1 и 2 млрд./мл по оптическому стандарту мутности ОСО 42-28-29-85 и свежеприготовленную взвесь использовали в работе.

Специфическую дезинфицирующую активность препарата «АНК+» изучали стандартным методом в различных тест-объектах и на разных тест-штаммах, при различных микробных нагрузках от 10^5 клеток на мл.

Для компенсации снижения концентрации питательных веществ в питательной среде при внесении относительно больших объемов этих препаратов в ряде случаев использовали соответствующее расчетное количество среды с двойной концентрацией питательных веществ.

Посевы выращивали на МПА и МПБ в термостате при температуре 37°C в течение 24-48 часов. Об эффективности режимов дезинфекции судили по наличию или отсутствию роста микроорганизмов в смывах, взятых с тест объектов после дезинфекции. Всего проведено 3 серии опытов в трех повторностях (таблицы 1-3).

Контроль работы осуществлял отдел контроля ветеринарных препаратов Института проблем биологической безопасности и биотехнологии ТАСХН.

Концентрированный раствор дезинфицирующего средства «АНК+» при нанесении методом мелкокапельного орошения обеспечивал инактивацию на поверхностях всех тест-объектов, загрязнённых *Staphylococcus aureus*; *E. coli*; и *Vac. anthracis* при норме расхода 0,6 -1,0 л/м² и экспозиции 3 часа. Данный препарат может быть использован при дезинфекции объектов ветеринарного надзора.

Таблица 1 – Режимы и технология влажной дезинфекции препаратом «Нейтральный анолит» на тест-объектах, загрязнённых микроорганизмами *Staphylococcus aureus*

Концентрация раствора	Расход препарата (л/м ²)	Экспозиция (час)	Рост микроорганизмов после дезинфекции					
			Дерево с почвой	Бетон с навозом	Стекло с почвой	дерево	бетон	х/б ткан в пробирке
Исходный раствор	0,6	1	+	+	+	+	+	+
		2	+	+	+	+	+	+
		3	-	-	-	-	-	-
	1,0	1	+	+	+	+	+	+
		2	+	+	+	+	+	+
		3	-	-	-	-	-	-
контроль	-	1	+	+	+	+	+	+
	-	2	+	+	+	+	+	+
	-	3	+	+	+	+	+	+

Таблица 2 – Режимы и технология влажной дезинфекции препаратом «Нейтральный анолит» на тест-объектах, контаминированных микроорганизмами E. Coli

Концентрация раствора	Расход препарата (л/м ²)	Экспозиция (час)	Рост микроорганизмов после дезинфекции					
			Дерево с почвой	Бетон с навозом	Стекло с почвой	дерево	бетон	х/б ткань в пробирке
Исходный раствор	0,6	1	+	+	+	+	+	+
		2	+	+	+	+	+	+
		3	-	-	-	-	-	-
	1,0	1	+	+	+	+	+	+
		2	+	+	+	+	+	+
		3	-	-	-	-	-	-
контроль	-	1	+	+	+	+	+	
	-	2	+	+	+	+	+	
	-	3	+	+	+	+	+	

Таблица 3 – Режимы и технология влажной дезинфекции препаратом «Нейтральный анолит» на тест-объектах, контаминированных микроорганизмами Bac. anthracis

Концентрация раствора	Расход препарата (л/м ²)	Экспозиция (час)	Рост микроорганизмов после дезинфекции					
			Дерево с почвой	Бетон с навозом	Стекло с почвой	дерево	бетон	х/б ткан в пробирке
Исходный раствор	0,6	1	+	+	+	+	+	+
		2	+	+	+	+	+	+
		3	-	-	-	-	-	-
	1,0	1	+	+	+	+	+	+
		2	+	+	+	+	+	+
		3	-	-	-	-	-	-
контроль	-	1	+	+	+	+	+	
	-	2	+	+	+	+	+	
	-	3	+	+	+	+	+	

Заключение.

Сибирская язва наблюдается практически во всех странах СНГ и в мире. За последние десять лет заболеваемость остается на невысоком, но стабильном уровне. В результате изучения эпизоотолого-эпидемиологической обстановки по сибирской язве за 2015-2023 гг. выявлено, что на территории республики Таджикистан заболеваемость животных сибирской язвой носит спорадический характер.

Основным резервуаром возбудителя сибирской язвы и фактором, поддерживающим непрерывность эпизоотического процесса в очагах, является

зараженная почва, вода и корма, которые можно считать вторым после инфицированных животных источником этого заболевания. Концентрированный раствор дезинфицирующего средства «АНК+» при нанесении методом мелкокапельного орошения обеспечивает инактивацию на поверхностях всех тест-объектов, контаминированных *Staphylococcus aureus*; *E. coli*; и *Bac. anthracis* при норме расхода 0,6 - 1,0 л/м² и экспозиции 3 часа. Данный препарат может быть использовано при дезинфекции объектов ветеринарного надзора, и затраты на дезинфекцию при использовании АНК+ в 2 раза ниже, чем других препаратов.

Список литературы

1. Бахир В.М. Теоретические аспекты электрохимической активации // Электрохимическая активация в медицине, сельском хозяйстве, промышленности: сб. науч. тр. по материалам междунар. симпозиума. – Всерос. науч.-исслед. и испытат. ин-т мед. техники, 1999. – С. 39-48
2. Закомырдин А.А. Электрохимически активированные растворы в ветеринарии // Ветеринарный консультант. – № 8. 2002. – С. 15-18
3. Каврук Л.С., Зиборова Е.А. Применение анолита АНК при кишечной инфекции// Ветеринарный консультант. – №23. – 2002. – С.6.
4. Мубанга Ф., Петрова О.Г., Баранова А.А. Профилактика инфекционных заболеваний дистального отдела конечностей крупного рогатого скота электрохимическими растворами//Medicus. – 2022. – № 2 (44). – С. 8-14
5. Мубанга Ф., Петрова О.Г., Баранова А.А., Кочергина С.Ю. Профилактика инфекционных заболеваний дистального отдела конечностей крупного рогатого скота электрохимическими растворами//Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю.А. Овчинникова. – 2021. – № 4. – С. 9.3

6. Мубанга Ф., Петрова О.Г. Дезинфектант на основе электрохимического раствора (метастабильных веществ) и его применение для дезинфекции животноводческих помещений // Вестник биотехнологии. – 2021. – № 2 (27).
7. Муминов А.А., Ярбаев Н., Нематова Дж. Методические указания по изысканию и обследованию сибирязвенных скотомогильников и очагов. – Душанбе: 2015. – С.192-193.
8. Муминов А.А., Аноятбеков М. Роль почвы и климатических условий в эпизоотологическом процессе при сибирской язве животных // Ветеринарная медицина. – 2012. – №1. – С.54-58,
9. Муминов А.А., Девришев Д.С. Географическое распространение и основные черты эпизоотологии сибирской язви в Таджикистане // Ветеринарная медицина». – 2012. – №2 – С.57-62.,
10. Муминов А.А. Мирзоахметов Ш.Р. Эпизоотологический статус и меры борьбы с сибирской язвой в условиях Таджикистана // Продовольственная безопасность: состояние и перспективы: мат. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 20-летию независимости РТ и 80 летию ТАУ им. Ш. Шотемур. – Душанбе: 2012. – С.301-306.
11. Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Электрохимически активированная вода :аномальные свойства, механизм биологического действия: монография. – М.:1995. – С.156
12. Краткий курс лекций по общей и частной эпизоотологии, микотоксикологии и паразитологии с патологоанатомическими изменениями / О.Г. Петрова, Л.И. Дроздова, А.Д. Алексеев [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ,2022. – С. 47-66.
13. Влияние анолита нейтрального на оптимизацию и нормализацию обменных процессов, повышение сохранности,увеличения прироста у животных и птицы / О.Г. Петрова, М.И. Барашкин, А.Д. Алексеев [и др.]: монография. – Екатеринбург: 2022. – 100 с.
14. Севастьянов Б.Г. Анолит, католит //Пчеловодство. – 2006. – № 4. – С.22-24.
15. Севских Т.А., Селянинов Ю.О., Егорова И.Ю. Протективные свойства вакцинного штамма 55 ВНИИВВиМ и бескапсульного штамма *Bacillus anthracis* 363/11//Проблемы особо опасных инфекций. – 2017. – №2. – С.84-86
16. Altizer S., Ostfeld R.S., Johnson P.T.J., Kutz S., Harvell C.D. Climate change and infectious diseases: from evidence to a predictive framework. *Science*. - 2013, 341, P. 514-519
17. Anaraki S., Addiman S., Nixon G., et al. Investigations and control measures following a case of inhalation anthrax in East London in a drum maker and drummer, October 2008. *Euro Surveill* 2008;13:19076.
18. Blrckburn J.K., McNyset K.M., Curtis A., Hugh-Jones M.E. Modeling the geographic distribution of *Bacillus anthracis*, the causative agent of anthrax disease, for the contiguous United States using predictive ecological [corrected] niche modeling. *Am J Trop Med Hyg*. 2007 Dec;77(6): 1103-10.
19. Kutoglu F., Göeübüyük A.A., Kara M., Kaea F. Cutaneous Anthrax Outbreak in the Trakya Region of Turkey. *Balkan Med. J*. 2019 Jan 31.
20. Muturi M., Gachohi J., Mwatondo A., Lekool I., Gakuya F., Bett A., Osoro E., Bitek A., Thumbi S.M., Munyua P., Oyas H., Njagi O.N., Bett B., Njenga M.K.. Recurrent Anthrax Outbreaks in Humans, Livestock, and Wildlife in the Same Locality, Kenya, 2014-2017. *Am J Trop Med Hyg*. 2018 Oct; 99(4): 833-839.
21. Rao S., Trexler R., Napetavaridze T., Asanishvili Z., Rukhadze K., Maghlakelidze G., Gelishvili M., Broladze M., Kokhridze M., Reynolds D., Shedomy S., Salzman M. Risk factors associated with the occurrence of anthrax outbreaks in livestock in the country of Georgia: A case-control investigation 2013-2015. *PLoS One*. 2019; 14f 5): e0215228.

References

1. Bakhir V.M. *Theoretical aspects of electrochemical activation // Electrochemical activation in medicine, agriculture, industry: proceedings of the international symposium. – All-Russian Research and Testing Institute of Medical Engineering, 1999. – P. 39-48*
2. Zakomyrdin A.A. *Electrochemically activated solutions in veterinary medicine // Veterinary consultant. – No. 8. 2002. – P. 15-18*
3. Kavruk L.S., Ziborova E.A. *Use of anolyte AHK for intestinal infection // Veterinary consultant. – No. 23. – 2002. – P. 6.*
4. Mubanga F., Petrova O.G., Baranova A.A. *Prevention of infectious diseases of the distal limbs of cattle with electrochemical solutions // Medicus. – 2022. – No. 2 (44). – P. 8-14*
5. Mubanga F., Petrova O.G., Baranova A.A., Kochergina S.Yu. *Prevention of infectious diseases of the distal limbs of cattle with electrochemical solutions// Bulletin of Biotechnology and Physicochemical Biology named after Yu.A. Ovchinnikov. – 2021. – No. 4. – P. 9.3*
6. Mubanga F., Petrova O.G. *Disinfectant based on an electrochemical solution (metastable substances) and its use for disinfection of livestock buildings// Bulletin of Biotechnology. – 2021. – No. 2 (27).*
7. Muminov A.A., Yarbaev N., Nematova J. *Methodical guidelines for the search and examination of anthrax cattle cemeteries and foci. – Dushanbe: 2015. – P.192-193.*
8. Muminov A.A., Anoyatbekov M. *The role of soil and climatic conditions in the epizootological process of anthrax in animals// Veterinary medicine. – 2012. – No. 1. – P.54-58,*
9. Muminov A.A., Devrishev D.S. *Geographical distribution and main features of the epizootology of anthrax in Tajikistan// Veterinary medicine». – 2012. – No. 2 – P.57-62.,*
10. Muminov A.A. Mirzoakhmetov Sh.R. *Epizootological status and measures to combat anthrax in Tajikistan // Food security: state and prospects: proceedings of the International scientific and practical conference dedicated to the 20th anniversary of independence of the Republic of Tajikistan and the 80th anniversary of TAU named after Sh. Shotemur. - Dushanbe: 2012. - P.301-306.*

11. Prilutsky V.I., Bakhir V.M. *Electrochemically activated water: abnormal properties, mechanism of biological action: monograph*. - М.: 1995. - P.156
12. *A short course of lectures on general and specific epizootology, mycotoxicology and parasitology with pathological anatomical changes* / O.G. Petrova, L.I. Drozdova, A.D. Alekseev [et al.]. - Ekaterinburg: Publishing house of the Ural State Agrarian University, 2022. - P.47-66.
13. *The effect of neutral anolyte on the optimization and normalization of metabolic processes, increased survival, and increased weight gain in animals and poultry* / O.G. Petrova, M.I. Barashkin, A.D. Alekseev: monograph. - Ekaterinburg: 2022. - 100 p.
14. Sevastyanov B.G. Anolyte, catholyte // *Beekeeping*. - 2006. - No. 4. - P. 22-24.
15. Sevskikh T.A., Selyaninov Yu.O., Egorova I.Yu. *Protective properties of the vaccine strain 55 VNIIVViM and the capsule-free strain Bacillus anthracis 363/11 // Problems of especially dangerous infections*. - 2017. - No. 2. - P.84-86
16. Altizer S., Ostfeld R.S., Johnson P.T.J., Kutz S., Harvell C.D. *Climate change and infectious diseases: from evidence to a predictive framework*. *Science*. - 2013, 341, P. 514-519
17. Anaraki S., Addiman S., Nixon G., et al. *Investigations and control measures following a case of inhalation anthrax in East London in a drum maker and drummer, October 2008*. *Euro Surveill* 2008;13:19076. 18. Blrckburn J.K., McNyset K.M., Curtis A., Hugh-Jones M.E. *Modeling the geographic distribution of Bacillus anthracis, the causative agent of anthrax, for the contiguous United States using predictive ecological [corrected] niche modeling*. *Am J Trop Med Hyg*. 2007 Dec;77(6): 1103-10. 19. Kutoglu F., Göeübüyük A.A., Kara M., Kaea F. *Cutaneous Anthrax Outbreak in the Trakya Region of Turkey*. *Balkan Med. J*. 2019 Jan 31.
20. Muturi M., Gachohi J., Mwatondo A., Lekoolo I., Gakuya F., Bett A., Osoro E., Bitek A., Thumbi S.M., Munyua P., Oyas H., Njagi O.N., Bett B., Njenga M.K. *Recurrent Anthrax Outbreaks in Humans, Livestock, and Wildlife in the Same Locality, Kenya, 2014-2017*. *Am J Trop Med Hyg*. 2018 Oct; 99(4): 833-839.
21. Rao S., Trexler R., Napetavaridze T., Asanishvili Z., Rukhadze K., Maghlakelidze G., Ge l eishvili M., Broladze M., Kokhraidze M., Reynolds D., Shedomy S., Salman M. *Risk factors associated with the occurrence of anthrax outbreaks in livestock in the country of Georgia: A case-control investigation 2013-2015*. *PLoS One*. 2019; 14(5): e0215228.

10.52671/26867591_2024_2_139

УДК 612.592.3.019:59

ВЛИЯНИЕ ГИПОТЕРМИИ НА ВЫЗВАННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ СОМАТОСЕНСОРНОЙ ОБЛАСТИ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ МОЗГА КРЫС

АБДУРАХМАНОВ Р.Г.¹, канд. биол. наук., доцент

АБДУРАХМАНОВ К.Р.², студент

¹ФГБОУ ВО Дагестанский государственный университет, г. Махачкала,

²ФГБОУ ВО Дагестанский государственный медицинский университет, г. Махачкала

INFLUENCE OF HYPOTHERMIA ON EVOKED POTENTIALS OF THE SOMATOSENSORY AREA OF THE LARGE HEMISPHERES OF THE BRAIN IN RATS

ABDURAKHMANOV R.G.¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

ABDURAKHMANOV K.R.², student

¹Dagestan State University, Makhachkala

²Dagestan State Medical University, Makhachkala

Аннотация. В этом исследовании мы регистрировали корковые вызванные потенциалы при снижении температуры мозга у анестезированных крыс. Снижение температуры в соматосенсорной области коры больших полушарий мозга крыс приводит к распаду вызванных потенциалов на отдельные составляющие компоненты. Изменяется форма вызванных потенциалов, а затем они полностью исчезают. Изменение температуры сказывалось не только на амплитудах вызванных потенциалов, но и на их латентности. В отличие от амплитуды латентность и температура обнаруживали отрицательную зависимость.

Ключевые слова: гипотермия, вызванные потенциалы, крысы, мозг, температура, импульсы.

Abstract. In this study, we recorded cortical evoked potentials as brain temperature decreased in anesthetized rats. A decrease in temperature in the somatosensory area of the cerebral cortex of rats leads to the breakdown of evoked potentials into individual components. The shape of the evoked potentials changes and then disappears completely. Temperature changes affected not only the amplitudes of evoked potentials, but also their latency. In contrast to amplitude, latency and temperature showed a negative relationship.

Keywords: hypothermia, evoked potentials, rats, acetamide, brain, mechanism, temperature, impulses.

Введение.

Температурные воздействия являются важнейшим элементом сложных климатических и погодных влияний на все без исключения организмы. В ходе эволюции у млекопитающих и птиц появились механизмы термостатирования внутренней среды организма (гомойотермия). Именно гомойотермия, впервые возникшая на определенных этапах эволюции, обеспечила распространение высших организмов в разных климатических зонах. Она состоит в поддержании температуры на некотором постоянном уровне, поэтому температура тканей остается с течением времени постоянной и необходимость в температурной компенсации на молекулярном уровне отпадает.

Физиологическая температура мозга обычно поддерживается на уровне примерно 35-39°C [6]. Изменения температуры мозга зависят не только от изменений нейронной активности, но и от потери тепла организмом через кровоток [12]. Температура артериальной крови обычно ниже температуры мозга [13], а увеличение кровотока снижает локальную температуру мозга [7].

В экстремальных условиях (гипоксия, отравление, переохлаждение) температура тела гомойотермов может существенно изменяться. Снижение температуры тела гомойотермного животного на 2-3 и более градусов называется гипотермией.

Умеренная гипотермия (33-31°C) оказывает нейропротективное действие при гипоксических и ишемических состояниях мозга и используется в хирургии при операциях на сердце и мозге [1]. Электрофизиологические исследования показали, что изменения температуры также могут модулировать нервную активность [10]. Однако то, как происходит эта модуляция, остается спорным. Есть данные, свидетельствующие о том, что изменения температуры мозга могут влиять на различные функции мозга, включая реакцию на сенсорные сигналы [9].

В то же время гипотермия (в особенности глубокая) может приводить к неврологическим

нарушениям [3]. Показано, что охлаждение мозга снижает нервную активность [11]. Электрофизиологическое исследование на кошках показало, что охлаждение коры при 27-29°C вызывало припадок с последующим умолчанием единичной активности, тогда как охлаждение до 19-21°C вызывало только молчание.

Механизм защитного действия умеренной гипотермии не вполне ясен. Гипотермия снижает электрическую активность мозга, потребление кислорода тканью мозга, проницаемость гематоэнцефалического барьера, образование свободных радикалов, выделение эксцитотоксических нейротрансмиттеров [4]. Снижение электрической активности мозга при гипотермических состояниях, возможно, является ключевым фактором её защитного действия при ишемических состояниях. Однако механизм подавления электрической активности мозга при снижении температуры тела не выяснен. Однако есть противоречивые результаты, а именно о том, что охлаждение мозга увеличивает нервную активность [10].

Цель и задачи. В этом исследовании мы изучили, как изменяются вызванные потенциалы и латентные периоды при снижении температуры мозга. Чтобы выяснить зависимость ВП и латентных периодов от температуры мозга, были поставлены следующие задачи: а) изучение зависимости вызванных потенциалов соматосенсорной области коры больших полушарий мозга крыс при снижении температуры тела; б) изучение зависимости латентных периодов мозга крыс от температуры.

Материал и методы исследования.

Опыты проводили на крысах-самцах линии Вистар весом 180-200г. В каждой серии опытов использовали по 12 животных. Животных наркотизировали (40мг/кг веса тела). Для снижения температуры тела животное помещали в камеру с циркулирующей холодной водой.

Температуру тела (Tr) измеряли ректально на глубине 5-6см. Измерения проводили при изменении температуры тела через каждые 3 градуса. Скорость охлаждения составляла в среднем 0,3°C/мин (рис.1).

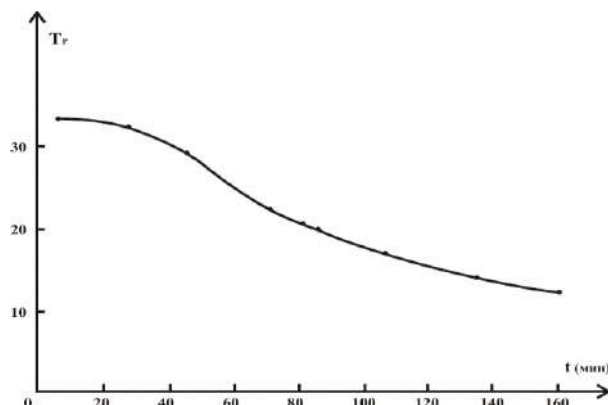


Рисунок 1 - Зависимость температуры мозга от ректальной температуры: по оси абсцисс - ректальная температура; по оси ординат - температура мозга; крестики – охлаждение организма; кружки – согревание организма

При этой скорости охлаждения температура поверхности мозга (измерялась с помощью термодатчиков через специально имплантированный

отрезок металлической трубки) на 0,5- 1,0⁰С выше, чем ректальная (рис.2).

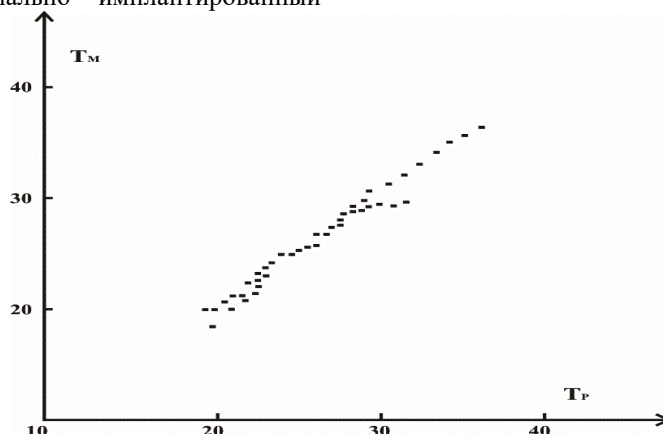


Рисунок 2 – Зависимость температуры мозга от ректальной температуры: по оси абсцисс – ректальная температура; по оси ординат – температура мозга; крестики – охлаждение организма; кружки – согревание организма

По достижении температуры исчезновения электрической активности в мозгу охлаждение прекращали.

Регистрация вызванных потенциалов. Животным вживляли две пары хронических макроэлектродов (нихром, $d = 0,3\text{мм}$) в соматосенсорную область (примерные координаты (AP + 1, D2) и (AP + D3), [16] у поверхности коры. Заземляющий электрод вживляли в носовую кость. Вызванные потенциалы (ВП) регистрировали в соматосенсорной коре при раздражении задней лапки через игольчатые электроды. ВП регистрировали с помощью кардиомонитора. Наркотизированное животное помещали на экспериментальный стол, заэкранированный от помех с помощью

металлической сетки и заземленной. С выхода кардиомонитора сигнал подавали на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП) ЛА-и24USB фирмы Руднев-Шиляев. Сигнал наблюдали на экране монитора компьютера с помощью программы той же фирмы. Раздражающий импульс длительностью 0,1мсек и амплитудой 25 вольт подавался от электростимулятора ЭСТ – 10А.

Обработка экспериментальных данных. Для ВП измеряли длительность латентного периода: время от момента раздражения до появления ВП.

Результаты исследования и обсуждение.

Охлаждение мозга вызывает увеличение амплитуды вызванных потенциалов при температуре, близкой к физиологической.

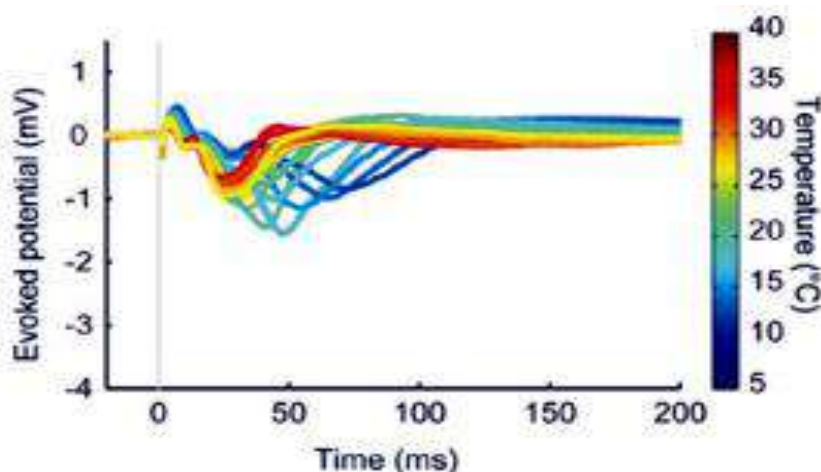


Рисунок 3 – Зависимость вызванных потенциалов от температуры тела

По мере снижения температуры тела форма ВП изменяется. Исходный сигнал «диссоциирует» на отдельные компоненты, а затем полностью исчезает (рис. 3). Причины диссоциации неизвестны, можно лишь предположить, что ВП являются результатом наложения друг на друга многих сигналов,

температурная зависимость которых различна. Поэтому при снижении температуры тела этот сигнал начинает «распадаться» на составляющие компоненты. При снижении температуры мозга ниже 17⁰С амплитуда вызванного потенциала уменьшалась почти до 0. Напротив, при снижении температуры от

околофизиологической температуры (36°C) амплитуда вызванного потенциала увеличивалась. В связи с этим возникает критический вопрос: почему охлаждение коры в сторону от физиологической температуры увеличивает амплитуду вызванных потенциалов? Мы предполагаем, что температурная зависимость вызванных потенциалов в основном определяется температурно-зависимым изменением возбуждающих (т.е. глутаматергических) и тормозных (т.е. ГАМКергических) входов. Когда ГАМКергические тормозные входы полностью

инактивированы, амплитуда вызванных потенциалов должна увеличиваться благодаря возбуждающих входов.

Изменение температуры сказывалось не только на амплитудах вызванных потенциалов, но и на их латентности. На рис.4 представлены зависимости латентных периодов ВП от температуры тела при общей гипотермии крыс. Видно, что по мере снижения T_r латентные периоды растут и увеличиваются примерно в три раза при температуре тела в 15°C .

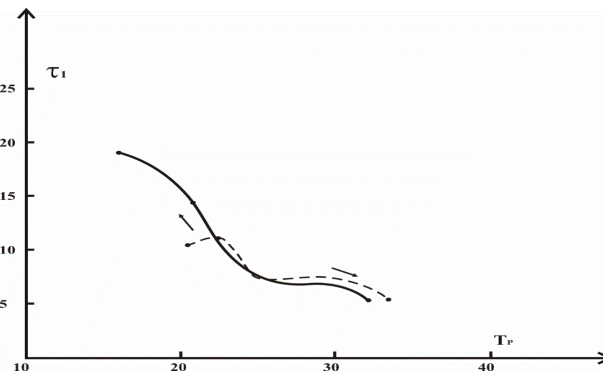


Рисунок 4 – Зависимость длительности латентных периодов вызванных потенциалов мозга крыс от температуры тела при общей гипотермии (контроль): по оси абсцисс – ректальная температура ($^{\circ}\text{C}$), по оси ординат – длительность латентного периода (мсек).

В отличие от амплитуды латентность и температура обнаруживали отрицательную зависимость. Это может быть связано с тем, что соответствующие химические процессы протекают быстрее при более высоких температурах, как показано уравнением Аррениуса [5]. В уравнении Аррениуса константа скорости реакции (k) описывается как $k = A e^{-E/RT}$, где E – энергия активации, R – газовая постоянная, T – абсолютная температура, A является константой. Поскольку вызванные потенциалы являются результатом комбинации химических реакций, снижение их скорости может привести к увеличению латентности синаптической передачи и, как следствие, к задержанным потенциалам поля при более низких температурах.

Исследования с использованием внутриклеточной записи чувствительного к напряжению [14], показали, что стимуляция коры мозга сначала вызывает возбуждающие постсинаптические потенциалы (ВПСП), за которыми следуют тормозные постсинаптические потенциалы в лобных нейронах.

Взятые вместе, эти результаты позволяют предположить, что баланс эффектов возбуждающих и тормозных входов на вызванные потенциалы изменяется в зависимости от температуры, так что меньший вклад тормозных входов по сравнению с возбуждающими входами кумулятивно создает повышенную амплитуду при более низкой температуре. Это может быть связано с вкладом отдельных молекулярных процессов [15].

Ранние наши исследования показали, что

охлаждение мозга вызывает обратимую инактивацию различных функций мозга [1]. Исследования показали, что у анестезированных крыс амплитуды соматосенсорных вызванных потенциалов коры увеличиваются, когда температура коры снижается примерно на 16°C по сравнению с температурой тела [4]. Хотя пиковые температуры количественно различаются в исследованиях (возможно, потому, что разные области мозга у разных животных имеют свои температурные характеристики), эти данные качественно согласуются с нашими нынешними данными в том смысле, что амплитуды возрастали, когда корковая температура снижалась около физиологической температуры.

Вместо этого они возникают в результате активности полисинаптической локальной сети с участием нескольких типов нейронов. Помимо начальных компонентов сетевой активности иногда появлялись последующие колебательные активности. Каким образом изменение температуры влияет на более позднюю колебательную активность, будет вопросом для решения в будущем.

С другой стороны, меньшие начальные пики могут включать моно- или дисинаптические передачи. Изменение температуры сказывалось не только на амплитудах вызванных потенциалов, но и на их латентности.

Таким образом, необходимы дальнейшие исследования, чтобы выяснить, как температурная зависимость возбуждающих и тормозных входов влияет на функции мозга. Выяснение механизма этого влияния позволит лучше понять связь между температурой тела и физиологической активностью.

Список литературы

1. Абдурахманов Р.Г., Пашаева З. Г., Мейланов И. С., Расулов М.К. Спектральный анализ ЭЭГ крыс при гипотермии // Вестник ДГУ. Естественные науки. – 2007. – С.108-116
2. Абдурахманов Р.Г., Мейланов И. С. Вызванные потенциалы в мозге крыс при гипотермии на фоне введения мочевины и ее аналогов // Научная мысль Кавказа. Приложение. Спец. выпуск. – 2001. – С. 119-126
3. Бредбери М. Концепция гематоэнцефалического барьера. – М.: Медицина, 1983. – 480с.
4. Мочевина и амиды в метаболизме мозга в нормальных и экстремальных условиях существования / З.С. Гершеневич [и др.]//Биохимия и функции нервной системы. – Л.: Наука, 1967. – С.90-96.
5. Cais O., Sedlacek M., Horak M., Dittert I., Vyklicky L., Jr. Temperature dependence of NR1/NR2B NMDA receptor channels. *Neuroscience*. – 2008, -№151. – pp. 428–438.
6. Vieites-Prado A., Iglesias-Rey R., Fernandez-Susavila H., da Silva-Candal A., Rodriguez-Castro E., Grohn O. H. Protective effects and magnetic resonance imaging temperature mapping of systemic and focal hypothermia in cerebral ischemia. *Stroke*. – 2016. - № 47. – pp. 2386–2396.
7. Hayward J. N., Baker M. A. A comparative study of the role of the cerebral arterial blood in the regulation of brain temperature in five mammals. *Brain Res*. – 1969. -№ 16. – pp. 417–440.
8. Lomber S. G., Malhotra S. Double dissociation of “what” and “where” processing in auditory cortex. *Nat. Neurosci*. – 2008. - №11. – pp. 609–616.
9. Owen S. F., Liu M. H., Kreitzer A. C. Thermal constraints on in vivo optogenetic manipulations. *Nat. Neurosci*. – 2019. - №22. – pp. 1061–1065.
10. Stujenske J. M., Spellman T., Gordon J. A. Modeling the spatiotemporal dynamics of light and heat propagation for in vivo optogenetics. *Cell Rep*. – 2015. -№ 12. –pp. 525–534.
11. Kiyatkin E. A. Brain temperature homeostasis: physiological fluctuations and pathological shifts. *Front. Biosci*. – 2010. - №15. – pp. 73–92.
12. Kiyatkin E. A., Brown P. L., Wise R. A. Brain temperature fluctuation: a reflection of functional neural activation. *Eur. J. Neurosci*. -2002. - №16. – pp.164–168.
13. Kunori N., Kajiwara R., Takashima I. Voltage-sensitive dye imaging of primary motor cortex activity produced by ventral tegmental area stimulation. *J. Neurosci*. – 2014. -№34. – pp. 8894–8903.
14. Korogod S. M., Demianenko L. E. Temperature effects on non-TRP ion channels and neuronal excitability. *Opera. Med. Physiol*. – 2017. -№3. – pp. 84–92.
15. Popovic V., Popovic P. *Hypothermia in Biology and in Medicine*. N.-Y.: Grune & Stratton, 1974.

References

1. Abdurakhmanov R.G., Pashaeva Z.G., Meilanov I.S., Rasulov M.K. *Spectral analysis of EEG in rats during hypothermia* // *Bulletin of the DSU. Natural Sciences*. – 2007. – P.108-116
2. Abdurakhmanov R.G., Meilanov I.S. *Evoked potentials in the brain of rats during hypothermia against the background of administration of urea and its analogues* // *Scientific Thought of the Caucasus. Application. Specialist. release*. – 2001. – P. 119-126
3. Bradbury M. *The concept of the blood-brain barrier*. – M.: Medicine, 1983. – 480 p.
4. *Urea and amides in brain metabolism under normal and extreme conditions of existence* / Z.S. Gershenovich [et al.]//*Biochemistry and functions of the nervous system*. – L.: Nauka, 1967. – P.90-96.
5. Cais O., Sedlacek M., Horak M., Dittert I., Vyklicky L., Jr. *Temperature dependence of NR1/NR2B NMDA receptor channels*. *Neuroscience*. – 2008. -№151. – pp. 428–438.
6. Vieites-Prado A., Iglesias-Rey R., Fernandez-Susavila H., da Silva-Candal A., Rodriguez-Castro E., Grohn O. H. *Protective effects and magnetic resonance imaging temperature mapping of systemic and focal hypothermia in cerebral ischemia* *Stroke*. – 2016. - No. 47. – pp. 2386–2396.
7. Hayward J. N., Baker M. A. *A comparative study of the role of the cerebral arterial blood in the regulation of brain temperature in five mammals*. *Brain Res*. – 1969. -No. 16. – pp. 417–440.
8. Lomber S. G., Malhotra S. *Double dissociation of “what” and “where” processing in the auditory cortex*. *Nat. Neurosci*. – 2008. - No. 11. – pp. 609–616.
9. Owen S. F., Liu M. H., Kreitzer A. C. *Thermal constraints on in vivo optogenetic manipulations*. *Nat. Neurosci*. – 2019. - No. 22. – pp. 1061–1065.
10. Stujenske J. M., Spellman T., Gordon J. A. *Modeling the spatiotemporal dynamics of light and heat propagation for in vivo optogenetics*. *Cell Rep*. – 2015. -No. 12. – pp. 525–534.
11. Kiyatkin E. A. *Brain temperature homeostasis: physiological fluctuations and pathological shifts*. *Front. Biosci*. – 2010. - No. 15. – pp. 73–92.
12. Kiyatkin E. A., Brown P. L., Wise R. A. *Brain temperature fluctuation: a reflection of functional neural activation*. *Eur. J. Neurosci*. -2002. - No. 16. – pp. 164–168.
13. Kunori N., Kajiwara R., Takashima I. *Voltage-sensitive dye imaging of primary motor cortex activity produced by ventral tegmental area stimulation*. *J. Neurosci*. – 2014. -№34. – pp. 8894–8903.
14. Korogod S. M., Demianenko L. E. *Temperature effects on non-TRP ion channels and neuronal excitability*. *Opera. Med. Physiol*. – 2017. – №3. – pp. 84–92.
15. Popovic V., Popovic P. *Hypothermia in Biology and in Medicine*. N.-Y.: Grune & Stratton, 1974.

10.52671/26867591_2024_2_144
УДК 636.3.033.412.12

ОБМЕН МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ СУЯГНЫХ ОВЦЕМАТОК КАРАКУЛЬСКОЙ ПОРОДЫ И ИХ ПОТРЕБНОСТЬ

АРИЛОВ А.Н., д-р с-х. наук, профессор
АППАЕВ Б.В., канд.с-х. наук, старший научный сотрудник
САНГАДЖИЕВ Д.А., научный сотрудник
Калмыцкий НИИСХ имени М.Б.Нармаева – филиал ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», г.Элиста, Республика Калмыкия

THE EXCHANGE OF MACRONUTRIENTS IN THE BODY OF THE KARAKUL SHEEP AND THEIR NEEDS

*ARILOV A.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
APPAEV B.V., Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher
SANGADZHIEV D.A., Researcher
Kalmyk Research Institute named after M.B.Narmaev – branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Caspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Elista, Republic of Kalmykia*

Аннотация. Целью данной работы являлось изучение особенностей метаболизма кальция, фосфора, магния, калия, натрия, хлора, серы у каракульских овец в онтогенезе и установление суточной потребности животных в этих элементах в различные периоды суягности. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: изучить особенности метаболизма макроэлементов в организме овец в онтогенезе; выявить динамику содержания макроэлементов в органах, тканях, химусе пищеварительного тракта матери и плода, плодных водах и суточное их отложение в теле; определить факториальным методом потребность и рассчитать суточную норму кальция, фосфора, магния, калия, натрия, хлора, серы для каракульских маток в разные периоды суягности. Для реализации поставленных задач исследований в условиях КФХ «Арл» Яшкульского района Республики Калмыкия была выполнена экспериментальная часть настоящей работы. Опыты проведены на овцематках каракульской породы в разные сроки суягности. Для изучения общих закономерностей внутриутробного роста и развития ягнят, взаимообмена между матерью и плодом, содержания макроэлементов в органах и тканях, степени их усвоения из рационов и разработки норм для суягных маток был проведен первый этап исследований на 45-90-130 дней беременности. По окончании первого этапа исследований проводили оперирование и убой 3 животных из каждого физиологического периода, во время которого определяли массу тканей и органов матерей и плодов для определения содержания в них макроэлементов. На основании полученных данных о содержании макроэлементов в органах, тканях, ее выделении с мочой, калом, степени усвоения из рационов была рассчитана суточная потребность и норма вышеуказанного элемента для каракульских овцематок в начале, середине и конце беременности.

Ключевые слова: каракульская порода, онтогенез, периоды суягности, норма, потребность, макроэлементы, метаболизм.

Abstract. *The purpose of this work was to study the peculiarities of the metabolism of calcium, phosphorus, magnesium, potassium, sodium, chlorine, sulfur in Karakul sheep in ontogenesis and to establish the daily needs of animals for these elements in various periods of activity. To achieve this goal, the following tasks were set: to study the peculiarities of the metabolism of macronutrients in the body of sheep in ontogenesis; to identify the dynamics of the content of macronutrients in organs, tissues, chyme of the digestive tract of the mother and fetus, fetal waters and their daily deposition in the body; to determine the need by factorial method and calculate the daily rate of calcium, phosphorus, magnesium, potassium, sodium, chlorine, sulfur for Karakul queens in different periods of pregnancy. Kalmykia, the experimental part of this work was performed. The experiments were conducted on sheep of the Karakul breed at different periods of maturity. To study the general patterns of intrauterine growth and development of lambs, the interchange between mother and fetus, the content of macronutrients in organs and tissues, the degree of their assimilation from diets and the development of norms for pregnant queens, the first stage of research was conducted at 45-90-130 days of pregnancy. At the end of the first stage of research, 3 animals from each physiological period were operated on and slaughtered, during which the mass of tissues and organs of mothers and fetuses was determined to determine the content of macronutrients in them. Based on the data obtained on the content of macronutrients in organs, tissues, its excretion in urine, feces, and the degree of assimilation from diets, the daily requirement and norm of the above element for Karakul sheep at the beginning, middle and end of pregnancy were calculated.*

Keywords: *Karakul breed, ontogenesis, periods of severity, norm, need, macronutrients, metabolism.*

Введение. Метаболизм, или обмен веществ, является совокупностью процессов, происходящих в живом организме под действием биологических катализаторов (энзимов). Он представляет собой единство двух процессов - ассимиляции и диссимиляции. В результате ассимиляции в организме происходит построение из простых веществ более сложных соединений - белков, жиров,

углеводов, нуклеиновых кислот и биологически активных соединений. Диссимиляция сопровождается расщеплением пищевых продуктов и резервных соединений на простые вещества, что обеспечивает организм энергией [С.И. Вишняков, 1967; А.А. Алиев, 1997; Sheth S.S., 2002 и др.].

С.И. Вишняков [1967], С.А. Лапшин [1972], В.А. Кокорев [1984] считают, что обмен веществ определяет индивидуальные, видовые и продуктивные качества животного организма.

В связи с этим знание его особенностей дает возможность правильно организовать кормление, содержание и разведение сельскохозяйственных животных [Kromman, P.R, 1973; Kolar, L.; 1982; Lukas, M.A.; 1961].

Обмен веществ у беременных животных имеет свои характерные черты. Одна из них - исключительно бурный рост плода за счет материнского организма. Поэтому развитие плода и его жизнеспособность определяются степенью и уровнем метаболизма веществ в организме матери, обеспеченностью и усвояемостью питательных веществ рационов.

В питании сельскохозяйственных животных значение минеральных элементов, в том числе макроэлементов, чрезвычайно велико, хотя они и не имеют энергетической ценности. Они оказывают влияние на энергетический, азотистый, углеводный и липидный обмен; являются структурным материалом при формировании тканей и органов, образовании продукции; входят в состав органических веществ, участвующих в поддержании нормального коллоидного состояния белков, осмотического давления и кислотно-щелочного равновесия, процессах дыхания, кроветворения, переваривания, всасывания, синтеза, распада и выделения продуктов обмена из организма, оказывают большое влияние на деятельность ферментов и гормонов и тем самым воздействуют на метаболизм веществ; поддерживают защитные функции организма, участвуя в процессах обезвреживания ядовитых веществ и синтеза антител [С.Г. Кузнецов, 1976; Н.Г. Григорьев, 2000; А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов и др., 2003].

С.А. Лапшин [1964, 1966, 1967, 1972], А.Ф. Крисанов [1988, 1997], Д.Ш. Гайирбеков, В.А. Кокорев [2002] отмечают, что недостаток или избыток макроэлементов, а также изменение их соотношений в кормах часто приводит к нарушению обменных процессов, нарушению внутриутробного развития плода, снижению эффективности использования кормов и уменьшению продуктивности животных. Поэтому в течение последних лет РАСХН рекомендует проводить углубленные работы по изучению метаболизма и функциональной значимости минеральных элементов, а также уточнению существующих и разработке новых научно обоснованных норм кормления животных по важнейшим элементам питания, применительно к конкретным зональным условиям, технологическим приемам и биологическим особенностям животных.

Это и послужило основанием к проведению

научных исследований по выявлению динамики абсорбции, обмена и экскреции кальция, фосфора, магния, калия, натрия, хлора, серы в организме каракульских овец в разные периоды беременности, а также по установлению потребности и разработке биологически обоснованных норм изучаемых макроэлементов.

Исследования выполнялись по общей методической программе, разработанной в соответствии с тематическим планом Калмыцкого научно-исследовательского института сельского хозяйства.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы являлось изучение особенностей метаболизма кальция, фосфора, магния, калия, натрия, хлора, серы у каракульских овец в онтогенезе и установление суточной потребности животных в этих элементах в различные периоды суягности.

Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: изучить особенности метаболизма макроэлементов в организме овец в онтогенезе;

выявить динамику содержания макроэлементов в органах, тканях, химусе пищеварительного тракта матери и плода, плодных водах и суточное их отложение в теле;

определить факториальным методом потребность и рассчитать суточную норму кальция, фосфора, магния, калия, натрия, хлора, серы для каракульских маток в разные периоды суягности.

Материал и методы исследования. Для реализации поставленных задач исследований в условиях КФХ «Арл» Яшкульского района Республики Калмыкия была выполнена экспериментальная часть настоящей работы.

Опыты проведены на овцематках каракульской породы в разные сроки суягности.

Для изучения общих закономерностей внутриутробного роста и развития ягнят, взаимобмена между матерью и плодом, содержания макроэлементов в органах и тканях, степени их усвоения из рационов и разработки норм для суягных маток был проведен первый этап исследований на 45-90-130 днях беременности.

По окончании первого этапа исследований проводили оперирование и убой 3 животных из каждого физиологического периода, во время которого определяли массу тканей и органов матерей и плодов для определения содержания в них макроэлементов.

На основании полученных данных о содержании макроэлементов в органах, тканях, ее выделении с мочой, калом, степени усвоения из рационов была рассчитана суточная потребность и норма вышеуказанного элемента для каракульских овцематок в начале, середине и конце беременности.

Рационы кормления подопытных животных составляли в соответствии с детализированными нормами ВИЖа [1985, 1994, 2003] с учетом химического состав а местных кормов, возраста, живой массы и физиологического состояния.

Цифровой материал обработан с использованием методов вариационной статистики [П.Ф.Рокицкий, 1964; Н.В.Глотов; Л.А.Животовский и др.].

Результаты собственных исследований.

Общее количество кальция в органах и тканях суягных овцематок и плода колеблется в широких пределах, так как во многом зависит от их массы.

Основным местом локализации кальция в период формирования плода, как и у овцематок, так и у плода, является костная ткань (табл. 1).

Таблица 1 - Динамика количества кальция в тканях и органах суягных овцематок и плодов, г

Ткани и органы	Дни суягности		
	45	90	130
Кровь	0,14±0,01	0,21±0,04	0,22±0,01
Мышечная ткань	2,33±0,10	2,46±0,03	2,51±0,51
Костная ткань	639,8±16,3	688,1±14,2	724,4±21,6
Жировая ткань	0,11±0,01	0,10±0,00	0,12±0,01
Хрящи и сухожилия	0,66±0,04	0,77±0,02	0,93±0,04
Сердце	0,06±0,00	0,08±0,00	0,10±0,01
Легкие	0,20±0,01	0,14±0,01	0,15±0,01
Печень	0,30±0,02	0,24±0,02	0,27±0,03
Почки	0,03±0,00	0,04±0,00	0,05±0,00
Язык	0,04±0,00	0,04±0,00	0,04±0,00
Селезенка	0,03±0,00	0,03±0,00	0,03±0,00
Кожа	0,96±0,04	0,97±0,01	1,04±0,31
Головной мозг	0,04±0,00	0,03±0,00	0,0±30,00
Матка с плацентой	0,40±0,06	0,91±0,09	1,10±0,08
Амниотическая жидкость	0,010,00	0,040,01	0,060,01
Аллантоисная жидкость	-	0,03±0,00	0,04±0,00
Рубец	0,89±0,04	0,99±0,02	1,26±0,09
Сетка	0,30±0,06	0,41±0,02	0,51±0,04
Книжка	0,20±0,01	0,30±0,02	0,32±0,01
Сычуг	0,25±0,02	0,34±0,03	0,51±0,02
Тонкий кишечник	0,75±0,06	0,99±0,01	1,10±0,84
Толстый кишечник	0,70±0,10	1,30±0,12	1,58±0,20
Всего в химусе ж.-к. тракта	12,1	12,4	12,6
Всего в организме плода	-	8,02	59,9
Всего в организме в целом	599,4	689,9	746,4

Таблица 2 - Динамика общего количества фосфора в тканях и органах суягных овцематок и плодов, г

Ткани и органы	Дни суягности		
	45	90	130
Кровь	0,41±0,02	0,60±0,02	0,68±0,02
Мышечная ткань	25,6±0,77	23,9±0,86	24,4±0,99
Костная ткань	269,9±14,1	298,8±11,3	319,8±14,2
Жировая ткань	1,17±0,31	1,68±0,25	1,10±0,21
Хрящи и сухожилия	0,31±0,01	0,36±0,02	0,46±0,03
Сердце	0,60±0,02	0,58±0,03	0,62±0,04
Легкие	0,85±0,04	0,81±0,02	0,88±0,04
Печень	2,26±0,02	2,17±0,04	2,40±0,41
Почки	0,40±0,02	0,29±0,03	0,37±0,04
Язык	0,30±0,01	0,32±0,02	0,35±0,03
Селезенка	0,26±0,02	0,34±0,02	0,390,02
Кожа	2,62±0,34	2,71±0,40	3,00±0,42
Головной мозг	0,30±0,02	0,34±0,02	0,39±0,02
Матка с плацентой	0,71±0,05	1,90±0,91	2,30±0,51
Амниотическая жидкость	0,009±0,00	0,10±0,00	0,20±0,00
Аллантоисная жидкость	-	0,04±0,00	0,19±0,00
Рубец	2,02±0,40	2,10±0,36	2,20±0,42
Сетка	0,60±0,01	0,71±0,02	0,80±0,02
Книжка	0,40±0,01	0,46±0,02	0,50±0,01
Сычуг	0,33±0,02	0,50±0,01	0,59±0,02
Тонкий кишечник	1,30±0,02	1,51±0,21	1,64±0,22
Толстый кишечник	1,20±0,17	2,22±0,80	2,61±0,31
Всего в химусе ж.-к. тракта	11,8	11,9	12,0
Всего в организме плода	-	4,01	34,5
Всего в организме в целом	341,2	381,6	460,3

Изучаемый показатель в тканях и органах овцематок увеличивается за изучаемый период с 650,22 до 717,44 г; в химусе желудочно-кишечного тракта с 11,8 до 12,0 г, а в организме в целом с 599,4 до 746,4 г или в 1,20 раза. В организме плода к 90-дневному возрасту общее количество данного элемента достигает 8,02 г., а за последующие 40 дней увеличивается на 51,9 г и к 130-ому дню составляет 59,9 г.

Абсолютное содержание фосфора в органах и тканях суягных овцематок и плода варьирует в широких пределах. Основным местом локализации фосфора в организме суягных овцематок и плода является костная

ткань (табл. 2).

Общее количество фосфора в тканях и органах овцематок увеличивается за изучаемый период с 314,52 до 409,0 г; в химусе желудочно-кишечного тракта с 11,8 до 12,0 г, а в организме в целом с 341,2 до 460,3 г, или в 1,3 раза. В организме плода к 90-дневному возрасту абсолютное содержание фосфора достигает 4,01 г., а к 130-ому дню составляет 34,1 г. Магний неравномерно распределен в организме суягных овцематок (табл. 3).

Высокий уровень магния отмечается в костной ткани и его отложение в ходе беременности закономерно возрастает.

Таблица 3 - Динамика общего количества магния в тканях и органах суягных овцематок и плодов, г

Ткани и органы	Дни суягности		
	45	90	130
Кровь	0,08±0,00	0,09±0,00	0,10±0,01
Мышечная ткань	4,51±0,33	3,78±0,26	4,99±0,48
Костная ткань	15,0±0,26	16,0±0,34	20,1±1,46
Жировая ткань	0,07±0,08	0,07±0,00	0,09±0,00
Хрящи и сухожилия	0,09±0,00	0,07±0,00	0,08±0,00
Сердце	0,06±0,00	0,07±0,00	0,08±0,00
Легкие	0,08±0,01	0,06±0,00	0,05±0,00
Печень	0,27±0,01	0,22±0,00	0,24±0,00
Почки	0,03±0,00	0,04±0,00	0,05±0,00
Язык	0,02±0,00	0,03±0,00	0,06±0,00
Селезенка	0,02±0,00	0,03±0,00	0,02±0,00
Кожа	0,50±0,03	0,59±0,04	0,61±0,05
Головной мозг	0,02±0,00	0,03±0,03	0,38±0,06
Матка с плацентой	0,13±0,02	0,27±0,03	0,38±0,06
Амниотическая жидкость	0,01±0,00	0,01±0,00	0,02±0,00
Аллантоисная жидкость	-	0,001±0,00	0,02±0,00
Рубец	0,30±0,01	0,28±0,01	0,34±0,02
Сетка	0,08±0,00	0,9±0,01	0,10±0,01
Книжка	0,05±0,00	0,07±0,02	0,09±0,00
Сычуг	0,07±0,00	0,11±0,01	0,12±0,00
Тонкий кишечник	0,07±0,00	0,11±0,11	0,12±0,00
Толстый кишечник	0,30±0,01	0,49±0,10	0,51±0,09
Всего в химусе желудочно-кишечного тракта	3,30	2,92	3,41
Всего в организме плода	-		
Всего в организме в целом	26,8	27,2	33,1

Абсолютное содержание магния в тканях и органах овцематок увеличивается за изучаемый период с 21,48 до 27,68 г; в химусе желудочно-кишечного тракта с 3,30 до 3,41 г, а в организме в целом с 26,8 до 33,1 г или в 1,29 раза. В организме плода к 90-дневному возрасту общее количество данного элемента достигает 0,27 г., а за последующие 40 дней увеличивается на 7,94 г. 130-ому дню составляет 2,01 г.

Общее количество калия в органах суягных овцематок варьировало в больших пределах (табл. 4).

В коже общее количество калия максимальное и могло превышать значение этого показателя в других органах более, чем в сорок раз. В печени, занимающей вторую позицию по данному показателю, абсолютное содержание калия могло

быть больше, чем в других органах более, чем в десять раз.

Абсолютное содержание калия в тканях и органах овцематок увеличивается за изучаемый период с 83,89 до 99,31 г; в химусе желудочно-кишечного тракта с 19,1 до 20,0 г, а в организме в целом с 106,4 до 131,2 г, или в 1,18 раза. В организме плода к 90-дневному возрасту общее количество калия равно 1,80 г., а к 130-ому дню – 11,8 г.

Абсолютное содержание натрия в органах и тканях суягных овцематок и плода изменяется в широких пределах. Основным местом локализации натрия в организме суягных овцематок и плода являются костная ткань, мышечная ткани, кожа с шерстью (табл. 5).

Таблица 4 - Динамика общего количества калия в тканях и органах
суягных овцематок и плодов, г

Ткани и органы	Дни суягности		
	45	90	130
Кровь	1,20±0,06	1,30±0,20	1,27±0,18
Мышечная ткань	60,1±5,10	62,1±4,80	64,2±3,84
Костная ткань	4,84±1,02	4,40±0,98	4,05±1,02
Жировая ткань	2,41±0,46	2,33±0,40	2,26±0,27
Хрящи и сухожилия	1,50±0,20	1,55±0,31	1,60±0,39
Сердце	0,81±0,01	0,77±0,02	0,70±0,01
Легкие	1,70±0,18	1,65±0,10	1,68±0,16
Печень	2,51±0,40	2,36±0,34	2,70±0,26
Почки	0,40±0,01	0,50±0,02	0,60±0,03
Язык	0,26±0,00	0,27±0,00	0,30±0,00
Селезенка	0,30±0,01	0,34±0,02	0,36±0,01
Кожа	5,98±0,88	9,02±1,44	9,96±1,58
Головной мозг	0,30±0,01	0,34±0,02	0,36±0,01
Матка с плацентой	0,80±0,03	1,41±0,20	1,99±0,31
Амниотическая жидкость	0,02±0,00	0,09±0,01	0,28±0,01
Аллантоисная жидкость	0,28±0,00	0,34±0,01	0,51±0,03
Рубец	2,31±0,18	2,36±0,20	2,52±0,18
Сетка	0,50±0,01	0,60±0,03	0,42±0,02
Книжка	0,28±0,00	0,34±0,01	0,51±0,03
Сычуг	0,61±0,02	0,66±0,01	0,82±0,01
Тонкий кишечник	1,20±0,20	1,60±0,23	1,91±0,37
Толстый кишечник	1,50±0,31	1,80±0,38	2,01±0,41
Всего в химусе ж.-к. тракта	19,1	19,6	20,0
Всего в организме плода	-	1,80	11,8
Всего в организме в целом	106,4	117,7	131,2

Таблица 5 - Динамика количества натрия в тканях и органах суягных овцематок и плодов, г

Ткани и органы	Дни суягности		
	45	90	130
Кровь	5,01±0,60	5,88±0,49	6,11±0,44
Мышечная ткань	8,98±0,81	10,4±0,76	11,8±0,99
Костная ткань	15,0±1,02	15,6±2,11	16,0±1,30
Жировая ткань	2,64±0,54	2,58±0,61	2,43±0,58
Хрящи и сухожилия	0,40±0,02	0,49±0,01	0,60±0,01
Сердце	1,31±0,20	1,38±0,31	1,40±0,36
Легкие	1,02±0,02	0,98±0,01	1,10±0,07
Печень	0,40±0,01	0,36±0,00	0,45±0,09
Почки	0,40±0,01	0,36±0,00	0,45±0,09
Язык	0,10±0,00	0,15±0,01	0,16±0,01
Селезенка	0,13±0,01	0,17±0,00	0,25±0,00
Кожа	9,10±0,76	10,1±0,66	11,2±0,78
Головной мозг	0,06±0,00	0,06±0,00	0,09±0,01
Матка с плацентой	0,40±0,01	0,89±0,04	1,60±0,20
Амниотическая жидкость	0,04±0,00	0,41±0,03	0,60±0,02
Аллантоисная жидкость	0,02±0,00	0,09±0,00	0,51±0,01
Рубец	1,80±0,30	1,86±0,41	2,01±0,42
Сетка	0,41±0,01	0,52±0,03	0,66±0,04
Книжка	0,24±0,02	0,30±0,01	0,38±0,01
Сычуг	0,39±0,00	0,62±0,02	0,70±0,04
Тонкий кишечник	1,52±0,21	1,80±0,21	2,02±0,29
Толстый кишечник	1,30±0,42	1,70±0,34	2,92±0,40
Всего в химусе ж.-к. тракта	23,6	24,1	22,6
Всего в организме плода	-	1,36	8,36
Всего в организме в целом	70,4	78,8	89,2

Таблица 6 - Динамика общего количества хлора в тканях и органах суягных овцематок и плодов, г

Ткани и органы	Дни суягности		
	45	90	130
Кровь	7,8±0,40	7,96±0,31	7,81±0,26
Мышечная ткань	18,1±0,27	20,1±0,36	25,4±0,98
Костная ткань	4,71±0,33	4,52±0,41	3,93±0,26
Жировая ткань	4,68±0,29	4,33±0,30	4,26±0,28
Хрящи и сухожилия	0,18±0,01	0,21±0,02	0,25±0,02
Сердце	0,51±0,02	0,60±0,03	0,62±0,01
Легкие	1,97±0,10	1,72±0,09	1,49±0,03
Печень	1,41±0,16	1,61±0,08	1,82±0,18
Почки	0,31±0,04	0,42±0,06	0,51±0,03
Язык	0,13±0,01	0,27±0,02	0,31±0,02
Селезенка	0,20±0,01	0,26±0,02	0,28±0,01
Кожа	19,1±0,64	23,1±0,32	25,0±1,62
Головной мозг	0,16±0,02	0,23±0,04	0,22±0,03
Матка с плацентой	0,58±0,01	2,41±0,20	3,72±0,98
Амниотическая жидкость	0,032±0,00	0,51±0,26	0,62±0,02
Аллантоисная жидкость	0,02±0,00	0,20±0,08	0,76±0,02
Рубец	0,02±0,00	0,20±0,08	0,76±0,02
Сетка	0,70±0,03	0,80±0,62	0,90±0,03
Книжка	0,51±0,01	0,62±0,02	0,90±0,03
Сычуг	0,80±0,02	1,02±0,03	1,19±0,09
Тонкий кишечник	1,50±0,26	2,99±0,52	3,99±0,61
Толстый кишечник	1,71±0,40	3,11±0,72	5,07±0,86
Всего в химусе ж.-к. тракта	15,6	16,2	17,3
Всего в организме плода	-	-	-
Всего в организме в целом	80,2	94,9	111,4

Таблица 7 - Динамика общего количества серы в тканях и органах суягных овцематок плодов, г

Ткани и органы	Дни суягности		
	45	90	130
Кровь	1,99±0,31	2,81±0,27	3,72±0,31
Мышечная ткань	28,1±0,71	26,2±0,65	24,4±0,53
Костная ткань	8,16±0,44	8,47±0,51	8,91±0,62
Жировая ткань	2,80±0,14	2,53±0,10	1,96±0,22
Хрящи и сухожилия	1,41±0,03	2,53±0,10	1,96±0,22
Сердце	0,40±0,01	0,82±0,05	0,80±0,02
Легкие	0,90±0,01	0,82±0,05	0,80±0,02
Печень	3,02±0,09	2,44±0,29	2,70±0,31
Почки	0,33±0,01	0,30±0,01	0,36±0,02
Язык	0,26±0,02	0,28±0,02	0,32±0,01
Селезенка	0,17±0,00	0,19±0,01	0,23±0,01
Кожа	21,4±0,42	1,60±0,95	2,39±0,40
Головной мозг	20,02±0,02	2,26±0,98	2,10±0,24
Матка с плацентой	0,40±0,02	1,60±0,95	2,39±0,40
Амниотическая жидкость	0,18±0,01	1,30±0,40	1,98±0,36
Аллантоисная жидкость	0,14±0,01	0,40±0,01	1,69±0,31
Рубец	1,21±0,02	1,41±0,02	1,50±0,06
Сетка	0,28±0,02	0,33±0,01	0,40±0,02
Книжка	0,35±0,02	0,28±0,03	0,34±0,02
Сычуг	0,30±0,01	0,40±0,02	0,48±0,01
Тонкий кишечник	0,60±0,03	0,69±0,04	0,59±0,03
Толстый кишечник	0,70±0,02	1,02±0,09	1,20±0,18
Всего в химусе ж.-к. тракта	6,02	7,20	6,92
Всего в организме плода	-	1,06	8,02
Всего в организме в целом	76,5	81,3	101,4

Абсолютное содержание серы в тканях и органах овцематок существенно варьирует (табл. 7). Основным местом локализации данного элемента являются мышечная ткань и кожа. Так, данный показатель в мышечной массе в 3-25 раз выше, чем в других тканях.

Общее количество серы в тканях и органах овцематок увеличивается за изучаемый период с 69,19 до 84,35 г, в химусе желудочно-кишечного тракта с 6,02 до 6,92 г, а в организме в целом с 76,5 до 101,4 г, или в 1,22 раза. В первые 90 дней развития в организме плода содержание серы составило 1,06 г, а к 130 дню достигло уже 8,02 г.

Общее количество натрия в тканях и органах овцематок увеличивается за изучаемый период с 48,72 до 60,80 г, в химусе желудочно-кишечного тракта с 23,6 до 22,6 г, а в организме в целом с 70,4 до 89,2 г, или в 1,25 раза. В первые 90 дней развития в организме плода содержание натрия составило 1,28 г, а к 130 дню достигло уже 7,13 г. Общее количество хлора в тканях и органах суягных овцематок и плода заметно варьирует (табл. 6). Основным местом

нахождения хлора в организме суягных овцематок являются кожа и мышечная ткань.

Абсолютное содержание хлора в тканях и органах овцематок увеличивается за изучаемый период с 63,87 до 86,06 г; в химусе желудочно-кишечного тракта с 14,28 до 14,32 г, а в организме в целом с 78,15 до 108,93 г, или в 1,35 раза. В организме плода к 90-дневному возрасту общее количество хлора равно 1,15 г., а к 130-ому дню - 8,55 г.

Потребность суягных овцематок в макроэлементах и их норма в рационах рассчитана на основании данных о содержании данного элемента в тканях и органах матери и плода, размерах отложений, выделений с калом и мочой, степени усвоения из рационов (табл.8).

В организме овцематок и плода с течением беременности суточное отложение кальция увеличивается в 2,72 раза, фосфора - в 2,84 раза, магния, - в 2,6 раза, калия - в 2,79 раза, натрия - в 1,5 раза, хлора - в 2,23 раза, серы - в 2,03 раза. Наиболее интенсивное отложение макроэлементов наблюдается в периоде от 90 до 130 дней суягности.

Таблица 8 - Потребность овцематок в кальции, фосфоре, магнии и их норма в рационах, г

Показатель	Элемент	Дни суягности		
		45	90	130
Суточное отложение элемента в организме	Кальций	0,91	1,20	2,41
	Фосфор	0,72	1,09	1,96
	Магний	0,13	0,19	0,30
Эндогенные потери с калом и мочой	Кальций	1,92	2,73	3,40
	Фосфор	2,05	2,85	3,02
	Магний	0,30	0,40	0,50
Суммарная истинная суточная потребность	Кальций	2,72	3,89	4,90
	Фосфор	2,68	3,75	4,70
	Магний	0,40	0,60	0,72
Истинная усвояемость из рационов, %	Кальций	35,2	39,0	44,3
	Фосфор	55,4	58,1	62,4
	Магний	31,6	38,2	36,0
Количество элемента, которое должно содержаться из расчета:				
на голову в сутки	Кальций	8,02	10,0	13,2
	Фосфор	5,03	7,12	8,50
	Магний	1,16	1,60	2,31
на 1 кг сухого вещества	Кальций	5,18	5,02	6,26
	Фосфор	3,42	3,10	4,03
	Магний	0,68	0,82	1,02
на 1 кг живой массы	Кальций	0,15	0,16	0,19
	Фосфор	0,08	0,11	0,12
	Магний	0,03	0,03	0,04

Истинная потребность беременных овцематок в изучаемых элементах определяется в основном его отложением в материнском организме и плода, а также с мочой и калом. Следует отметить, что основные потери макроэлементов происходят с мочой. Расчеты показали, что суммарная истинная суточная потребность овцематок в кальции равняется в начале беременности 2,61г, середине - 3,80 г, конце - 5,52 г; в фосфоре, соответственно, 2,64 г; 3,67 г; 4,63 г; в магнии, соответственно, 0,26 г; 0,38 г; 0,44 г; в

калии, соответственно, 8,99 г; 9,86 г; 11,9; в натрии, соответственно, 5,01 г, 6,1 г; 7,12 г; в хлоре, соответственно, 7,01 г; 7,83 г; 8,88г; в сере, соответственно, 2,76 г; 2,92 г; 3,02.

Процент истинного использования макроэлементов из рационов показывает, что некоторая ее часть из кормов не усваивается. Поэтому, учитывая эти обстоятельства, нами определено количество серы, которое должны получать овцематки в суточных рационах.

Таблица 9 - Потребность суягных овцематок в калии, натрии и их норма в рационах, г

Показатель	Элемент	Дни суягности		
		45	90	130
Суточное отложение элемента в организме	Калий	0,71	1,04	1,80
	Натрий	0,45	0,71	0,52
Эндогенные потери с калом и мочой	Калий	8,66	10,1	11,0
	Натрий	4,51	5,02	6,02
Суммарная истинная суточная потребность	Калий	10,1	11,4	13,3
	Натрий	5,02	6,04	6,84
Истинная усвояемость из рационов, %	Калий	110,4	110,4	110,4
	Натрий	93,3	95,3	94,6
Количество элемента, которое должно содержаться из расчета:				
на голову в сутки	Калий	8,88	9,86	11,9
	Натрий	5,01	6,10	7,12
на 1 кг сухого вещества	Калий	6,04	6,49	6,35
	Натрий	3,02	3,19	4,06
на 1 кг живой массы	Калий	0,15	0,17	0,18
	Натрий	0,07	0,08	0,09

Установлено, что суягным каракульским овцематкам требуется в рационе кальция в начале беременности 8,02 г, середине 10,0 г, конце 13,2 г; фосфора, соответственно, 5,03 г; 7,12 г; 8,50 г; магния, соответственно, 1,16 г; 1,60 г; 2,31 г; калия, соответственно, 8,99 г; 9,86 г; 11,9; натрия, соответственно, 5,01 г; 6,10 г; 7,12 г; хлора, соответственно, 7,01 г; 7,83 г; 8,88 г; серы, соответственно, 5,02 г; 5,66 г; 6,26.

В расчете на 1 кг сухого вещества потребность овцематок в кальции равняется в начале беременности 5,18 г, середине – 5,02 г, конце – 6,26 г; в фосфоре, соответственно, 3,42 г; 3,10 г; 4,03 г; в магнии, соответственно, 0,68 г; 0,82 г; 1,02 г; в калии, соответственно, 6,04 г; 6,49 г; 6,35; в натрии, соответственно, 3,02 г; 3,19 г; 4,06 г; в хлоре, соответственно, 4,10 г; 3,91 г; 3,98 г; в сере, соответственно, 2,76 г; 2,92 г; 3,02.

Таблица 10 - Потребность суягных овцематок в хлоре, сере и их норма в рационах, г

Показатель	Элемент	Дни суягности		
		45	90	130
Суточное отложение элемента в организме	Хлор	0,29	0,40	0,60
	Сера	0,38	0,60	0,80
Эндогенные потери с калом и мочой	Хлор	5,92	6,34	7,10
	Сера	2,46	2,83	3,88
Суммарная истинная суточная потребность	Хлор	6,02	6,69	7,02
	Сера	2,94	3,84	4,52
Истинная усвояемость из рационов, %	Хлор	85,0	87,3	84,1
	Сера	68,9	71,2	76,3
Количество элемента, которое должно содержаться из расчета:				
на голову в сутки	Хлор	7,01	7,83	8,88
	Сера	5,02	5,66	6,26
на 1 кг сухого вещества	Хлор	4,10	3,91	3,98
	Сера	2,76	2,92	3,02
на 1 кг живой массы	Хлор	0,12	0,12	0,13
	Сера	0,08	0,08	0,09

В расчете на 1 кг живой массы потребность овцематок в кальции равняется в начале беременности 0,15 г, середине - 0,16 г, конце - 0,19 г; в фосфоре, соответственно, 0,08 г; 0,11 г; 0,12 г; в магнии, соответственно, 0,03 г; 0,03 г; 0,04 г; в калии, соответственно, 0,15 г; 0,17 г; 0,18; в натрии, соответственно, 0,07 г; 0,08 г; 0,09 г; в хлоре,

соответственно, 0,12 г; 0,12 г; 0,13 г; в сере, соответственно, 0,08 г; 0,08 г; 0,09.

Заключение. Биохимический анализ показал, что каждая ткань организма отличается своеобразием минерального состава. Более насыщена кальцием, фосфором, магнием и натрием костная ткань, калием и серой – печень и мышечная ткань. Бедны кальцием

кровь, мышечная и жировая ткани; фосфором, магнием и калием – кровь и жировая ткань; натрием – сухожилия и мышечная ткань; серой – химус рубца и сычуга.

В ходе беременности концентрация

макроэлементов в организме овцематок увеличивается и достигает наибольших значений в ее конце, это сопровождается их распределением между тканями и органами.

Список литературы

1. Алиев С.Д. Об основных механизмах действия ряда микроэлементов на здоровый и больной организм /С.Д. Алиев, Х.Х. Такдис, Т.А. Исмаилов [и др.] //Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. – Самарканд, 1990. С. 405-407.
2. Гайирбегов, Д.Ш. Оптимизация молибденового питания овец /Д.Ш. Гайирбегов // Автореф. дисс...д-ра с.-х. наук. – Саранск, 2002. – 43 с.
3. Георгиевский, В. И. Минеральное питание животных /В. И. Георгиевский, Б. Н. Анненков, В. Т. Самохин. – М.: Колос, 1979. – 471 с.
4. Калашников А. П. Проблемы полноценного кормления сельскохозяйственных животных в условиях промышленной технологии //Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных. – М., 1986. – С.3-9.
5. Кокорев В. А. Обмен макроэлементов и потребность в них супоросных свиноматок /В. А. Кокорев // Автореф. дисс...д-ра с.-х. наук. - Дубровицы, 1984. – 41 с.
6. Крисанов А. Ф. Нормирование минерального питания молодняка крупного рогатого скота при разных видах откорма. – Саранск: Рузаевский печатник, 1997. – 165 с.
7. Кузнецов, С. Г. Минеральные добавки и витамины для животных /С. Г. Кузнецов //Достижения науки и техники АПК, 1999. №5. – С.34-35.
8. Лапшин, С.А. Внутритробное развитие ягнят и обмен веществ у беременных овец при разном кормлении /С.А.Лапшин - Автореф. дис. д-ра.с.-х. наук. – Дубровицы. -1972. - 35с.
9. Шманенков, Н.А. Физиология сельскохозяйственных животных/ Н.А.Шманенков// Л.: Наука, 1978.- 744с.
10. Чуриков, В.Н. Качество кормов/ В.Н.Чуриков// - Элиста, 1974.-107с.
11. Шчеглов, В.В. Теоретические и практические основы нормирования питания сельскохозяйственных животных /В.В.Щеглов// Материалы Международной научной конференции. “Материальные и духовные основы калмыцкой государственности в составе России”. – Элиста. - 2002. - С.139-151.
12. Sheth S.S. Magnesium for preventing and treating eclampsia:time for international action / S.S. Sheth, J. Chalmers. – lancet, 2002. – Jun. 1,359 (9321): 1872 – 3.
13. Kromman, R.P. Ewaluation of net energy systems/ R.P. Kromman// -J.Anim. Sn.1973, v.37, № 1, p.250-212.
14. Kolar, I. The significance of protein energy relationships in the practical feeding of dairy cattle/ Kolar I// – Protein and energy for high production milk. – 1982.
15. Lucas, M.A., Lodge, G.A. The nutrition of the young Pig/ M.A. Lucas., G.A. Lodge//Rowet Research Institute, 1961. p.103-107.

References

1. Aliyev S.D. On the main mechanisms of action of a number of trace elements on a healthy and diseased organism /S.D. Aliyev, H.H. Takdis, T.A. Ismailov [et al.] //Trace elements in biology and their application in agriculture and medicine. – Samarkand, 1990. pp. 405-407.
2. Gayirbegov, D.S. Optimization of molybdenum nutrition of sheep / D.S. Gayirbegov // Autoref. dissertation of the Doctor of agricultural Sciences. – Saransk, 2002. – 43 p.
3. Georgievsky, V. I. Mineral nutrition of animals / V. I. Georgievsky, B. N. Annenkov, V. T. Samokhin. – M.: Kolos, 1979. – 471 p.
4. Kalashnikov A. P. Problems of full-fledged feeding of farm animals in the conditions of industrial technology //Scientific foundations of full-fledged feeding of farm animals. – M., 1986. - pp.3-9.
5. Kokorev V. A. Exchange of macronutrients and the need for them in pregnant sows /V. A. Kokorev // Autoref. dissertation of the Doctor of agricultural Sciences. - Dubrovitsy, 1984. – 41 p.
6. Krisanov A. F. Rationing of mineral nutrition of young cattle under different conditions
7. Kuznetsov, S. G. Mineral supplements and vitamins for animals / S. G. Kuznetsov //Achievements of science and technology of the agroindustrial complex, 1999. No.5. – pp.34-35.
8. Lapshin, S.A. Intrauterine development of lambs and metabolism in pregnant sheep with different feeding / S.A.Lapshin - Abstract of the dissertation of Dr.S.-H. sciences. – Dubrovitsy. -1972. - 35с.
9. Shmanenkov, N.A. Physiology of farm animals/ N.A.Shmanenkov// L.: Nauka, 1978.- 744с.
10. Churikov, V.N. Feed quality/ V.N.Churikov// - Elista, 1974.-107с.
11. Shcheglov, V.V. Theoretical and practical principles of rationing the nutrition of farm animals / V.V.Shcheglov// Materials of the International Scientific Conference. “The material and spiritual foundations of the Kalmyk statehood in Russia.” – Elista. - 2002. - pp.139-151.

12. Sheth S.S. Magnesium for preventing and treading eclampsia: time for international action / S.S. Sheth, J. Chalmers. – *lancet*, 2002. – Jun. 1, 359 (9321): 1872 – 3.
13. Kromman, R.P. Evaluation of net energy systems./ R.P. Kromman// -*J.Anim. Sn.* 1973, v.37, No. 1, pp.250-212.
14. Kolar, I. The significance of protein energy relationships in the practical feeding of dairy cattle/ Kolar I// – *Protein and energy for high production milk.* – 1982.
15. Lucas, M.A., Lodge, G.A. The nutrition of the young Pig/ M.A. Lucas., G.A. Lodge//Rowet Research Institute, 1961.

10.52671/26867591_2024_2_153

УДК 636.064.6:639.122.

ВЛИЯНИЕ АДСОРБЕНТА МИКОТОКСИНОВ «АКТИВСОРБЕНТ» НА ДИНАМИКУ ЖИВОЙ МАССЫ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

АКИМОВ Д. С.¹, преподаватель
ПАНФИЛОВА А. С.¹, преподаватель
МИЛОВАНОВА А. Р.¹, магистр
¹ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», Саранск

INFLUENCE OF MYCOTOXIN ADSORBENT “AKTIVESORBENT” ON THE DYNAMICS OF LIVE WEIGHT OF BROILER CHICKENS

AKIMOV D.S.1, teacher
PANFILOVA A.S 1, teacher
MILOVANOVA A. R.1, Master
¹Mordovian State University named after N. P. Ogarev, Saransk

Аннотация. В статье приведены результаты применения адсорбента микотоксинов АктивСорбент в составе комбикормов цыплят-бройлеров в дозе 1,750 г/кг корма. Установлено, что включение в комбикорма цыплят-бройлеров кросса Кобб-500 способствовало увеличению живой массы на 9,1 г, абсолютного прироста – на 10,7 %, среднесуточного прироста – на 66,4 г по сравнению с аналогами контрольной группы.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, адсорбент, микотоксины, живая масса, среднесуточный прирост, комбикорма.

Abstract. The article presents the results of using the mycotoxin adsorbent ActiveSorbent in the feed of broiler chickens at a dose of 1.750 g/kg of feed. It was found that the inclusion of Cobb-500 cross broiler chickens in the feed contributed to an increase in live weight by 9,1 g, an absolute increase of 10.7%, and an average daily gain of 66.4 g, compared with analogues in the control group.

Keywords: broiler chickens, adsorbent, mycotoxins, live weight, average daily gain, compound feed.

Введение. Проблема повышения продуктивности сельскохозяйственной птицы, улучшения качества продукции – одна из актуальных на современном этапе развития птицеводства. Для успешного решения данной проблемы в первую очередь необходимо создать высококачественную кормовую базу и организовать полноценное кормление, сохранение поголовья и поддержание здоровья птиц. В процессе хранения кормов в них могут накапливаться микотоксины, скармливание которых негативно сказывается на здоровье и продуктивности птицы. Один из вариантов для нейтрализации микотоксинов в кормах – это применение различных адсорбентов.

Адсорбенты нейтрализуют микотоксины, предотвращают их всасывание в пищеварительном тракте, адсорбируют излишнюю влагу, образующуюся в процессе хранения кормов, снижая риск развития плесени, выводят соли тяжелых металлов и радионуклиды из организма. Препараты обладают избирательным связывающим свойством:

минеральные вещества, витамины, аминокислоты и другие ингредиенты в компонентах комбикорма остаются нетронутыми, что позволяет сохранить их активность в тонком отделе кишечника животных, что оказывает положительное влияние на развитие кишечной микрофлоры. Препараты выводят из организма и снижают содержание в продуктах животноводства микотоксинов, тяжелых металлов, в результате чего повышается усвояемость питательных веществ кормов и продуктивность животных [2,3,4].

Целью наших исследований является изучение влияния различных дозировок адсорбента микотоксинов кормов АктивСорбент на обмен веществ и интенсивность роста цыплят-бройлеров.

Методика исследований. Для решения поставленных задач в условиях АО «Птицефабрика «Чамзинская» проводились эксперименты по изучению эффективности применения кормовой добавки адсорбента микотоксинов АктивСорбент в рационах цыплят-бройлеров.

Проведен научно-хозяйственный опыт на

цыплятах-бройлерах кросса Кобб-500 (цыплята-бройлеры с 7-го дня жизни и до реализации). Для проведения эксперимента по принципу пар-аналогов с учетом породной принадлежности, возраста, живой массы, физиологического состояния были отобраны разные виды животных и птицы. Были сформированы контрольные и опытные группы цыплят-бройлеров с 7 дневного возраста по 10 голов в каждой группе соответственно.

Цыплята-бройлеры контрольной групп не получали кормовую добавку, 1-ой опытной групп, помимо полнорационного комбикорма, получали адсорбента микотоксинов кормов из расчета 0,520 кг/т комбикорма, цыплята-бройлеры 2-ой опытной группы – 1,75 кг/т комбикорма.

Все цыплята были клинически здоровы и содержались в одинаковых условиях согласно

зооигиеническим требованиям. Кормление цыплят-бройлеров в период эксперимента осуществлялось согласно разработанным и применяемым рационам в конкретных хозяйственных условиях. Рационы, схемы кормления для экспериментальных животных в период научно-хозяйственных опытов составлялись согласно рекомендуемым детализированным нормам.

Температурно-влажностный и световой режимы, плотность посадки, воздухообмен, фронт кормления и поения в период опыта соответствовали рекомендуемым нормам. Кормление цыплят-бройлеров осуществляли с учетом детализированных норм кормления, рекомендаций ФНЦ «ВНИТИП» РАН (2009). По энергетической питательности и содержанию питательных веществ они были у подопытных цыплят-бройлеров одинаковыми и различались уровнем в их составе изучаемой кормовой добавки.

Таблица 1 – Общая схема исследований

Группа	Количество животных и птицы в группе	Дозировка адсорбента микотоксинов
Контрольная	10	Основной рацион (ОР)
1-я опытная	10	ОР+0,520 кг/т комбикорма АктивСорбент
2-я опытная	10	ОР+ 1,75 кг/т комбикорма АктивСорбент

Результаты исследований и их обсуждение. Скармливание разных дозировок в составе комбикорма цыплятам-бройлерам опытных групп

адсорбента микотоксинов АктивСорбент способствовало усилению интенсивности их роста (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика живой массы цыплят-бройлеров при включении в состав комбикорма кормовой добавки АктивСорбент, г

Показатели	Группы		
	Контрольная	1-я опытная (0,520 г/кг)	2-я опытная (1,750 г/кг)
Живая масса (в сут.), г: в начале опыта	40,0	40,0	40,0
7	166,0±0,38	180,0±0,40	192,6±0,38
14	436,2±0,41	465,6±0,22	486,6±0,35
21	845,7±0,43	919,9±0,39	951,4±0,47
28	1384,0±0,32	1465,2±0,41	1521,9±0,52
35	1951,7±0,76	2069,3±0,81	2155,4±0,67
40	2386,2±0,69	2521,8±0,71	2636,4±0,76
Абсолютный прирост (7-40 дн.), г	2220,2	2341,8	2443,8

При анализе динамики живой массы и среднесуточных приростов цыплят-бройлеров видно, что энергия роста в среднем за весь период была выше у 2-ой опытной группы во все возрастные периоды на 10,07 и 4,3 %, соответственно по сравнению с аналогами контрольной и 1-ой опытной. Среднесуточные приросты подопытных цыплят-

бройлеров в период эксперимента повышается с 7-дневного до 42-дневного возраста. В контрольной группе она варьирует от 18,0 г до 86,9 г, 1-ой опытной – от 20 до 90,5 г, 2-ой опытной – от 21,8 до 96,2 г. Наибольший среднесуточный прирост за период опыта выявлен у цыплят-бройлеров 2-й опытной группы, что составило 66,40 г. (табл.3).

Таблица 3 – Динамика среднесуточных приростов цыплят-бройлеров при включении в состав комбикорма кормовой добавки АктивСорбент, г

Показатели	Группы		
	Контрольная	1-я опытная (0,520 г/кг)	2-я опытная (1,750 г/кг)
1-7	18,0±0,05	20,0±0,04	21,8±0,03
8-14	38,6±0,06	40,71±0,10	42,0±0,09
15-21	58,5±0,08	64,9±0,13	66,4±0,07
22-28	76,9±0,12	77,9±0,09	81,5±0,13
29-35	81,1±0,09	86,3±0,07	90,5±0,11
36-40	86,9±0,10	90,5±0,12	96,2±0,09
В среднем за опыт, г	60,0	63,38	66,40

Таким образом, на основании результатов, полученных в научно-хозяйственном опыте, можно заключить, что самые высокие приросты живой массы получены от цыплят-бройлеров 2-ой опытной группы, получавших дополнительно к основному рациону адсорбент микотоксинов кормов АктивСорбент в дозе 1,75 кг/т комбикорма.

Заключение. На основании результатов проведенных исследований по изучению эффективности применения и установки оптимальных дозировок кормовой добавки адсорбентов микотоксинов АктивСорбент при выращивании цыплят-бройлеров можно сделать следующие выводы:

1. Включение разных уровней кормовой добавки адсорбента микотоксинов АктивСорбент в

состав специализированного комбикорма при кормлении цыплят-бройлеров выявило, что оптимальная дозировка для бройлеров находится на уровне 0,520-1,75 кг/т комбикорма. Установлено, что скармливание цыплятам-бройлерам комбикорма с адсорбентом микотоксинов АктивСорбент в этой дозе способствует увеличению среднесуточных приростов живой массы на 5,6-10,7 % по сравнению с аналогами из контрольной группы, а также получению дополнительного прироста живой массы на уровне 5,5-10,1 %.

2. Применение в составе комбикормов кормовой добавки адсорбента микотоксинов АктивСорбент способствует повышению их сохранности. Сохранность во всех подопытных группах за период опыта составила 100 %.

Список литературы

1. Абакин С. С., Мальцев А. Н., Грекова А. А. Применение гуминовых кислот для профилактики микотоксикоза у телят // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2012. – Т. 1. – № 5. – С. 66-68.
2. Абакин С. С., Грекова А. А., Мальцев А. Н. Профилактика микотоксикоза теленка // Ветеринарная патология. – 2013. – № 1. – С. 39-43.
3. Ахмадышин Р. А., Канарский А. В., Канарская З. А. Микотоксины – кормовые примеси. / Р. А. Ахмадышин, // Вестник Казанского технологического университета. – 2007. – № 2. – С. 88-103.
4. Беденко А. Влияние сорбента микотоксинов на витамины и микроэлементы в кормах // Комбикорм. – 2010. – № 5. – С. 7374.
5. Березкина Г. Ю., Килин В. В. Природные сорбенты и их влияние на репродуктивные качества коров // Вестник Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52. – № 2. – С. 61-64.
6. Биологические показатели безопасности кормов / Л. И. Ефанова, В. В. Давыдова, М. И. Адодина [и др.] // Ветеринарная медицина. – 2010. – № 4. – С. 35-40.
7. Профилактика микотоксикоза в животноводстве / Л. К. Герунова, В. И. Герунов, Д. В. Корнейчук [и др.] // Вестник Омского ГАУ. – 2018. – № 3. – С. 36-43.
8. Гмир В. С., Курепин А. А. Эффективность использования природных сорбентов в рационах коров в условиях техногенного загрязнения окружающей среды. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – С. 1-2.
9. Головня Е. Я. Новое слово в сорбции трудно элиминируемых трихотеценовых микотоксинов, таких как ДОН, Т-2 // Эффективное животноводство. – 2017. – № 4. – С. 19-20.
10. Джапаридзе Т., Сухотин Ю. А. Животноводство в России в 1965-2006 гг.: сборник информации. – М.: 2007. – 381 с.
11. Дубинич В. Н. Общая сорбционная емкость адсорбентов минерального и органического происхождения // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1. – № 9. – С. 517-519.
12. Ефанова Л. И. Загрязнение корма для крупного рогатого скота микотоксинами в хозяйствах Центральной черноземной зоны // Достижения науки и техники агропромышленного комплекса. – 2012. – № 1. – С. 25-27.
13. Засеев А. Т., Самородова И. М., Джабиев Н. Д. Природные сорбенты, перспективы их использования в профилактике интоксикации коров солями тяжелых металлов // Вестник Горского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 2. – № 4. – С. 159-167.
14. Зотеев Б. С., Теселкина О. А. Природные сорбенты в кормлении телят // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4. – С. 1-5.
15. Иванов Е. Н., Еремеев И. М., Трemasов М. Я. Применение Микосубтила для профилактики микотоксикоза у животных // Достижения науки и техники агропромышленного комплекса. – 2012. – № 3. – С. 69-72.
16. Использование адсорбирующих добавок в кормлении крупного рогатого скота / С. В. Чехранова, Н. А. Крикунов, Ш. Р. Рабаданов [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1. – С. 103-107.
17. Йылдырым Е. А., Ильина Л. А. Изучение истинной сорбционной емкости сорбента микотоксинов Заслон // Задачи. Суждения. Краткие сообщения. – 2018. – № 1. – С. 122-126.
18. Кирилов М. П., Абдрафиков А. Р., Анисова Н. И. Препараты биологически активных веществ нового поколения в составе комбикормов для сельскохозяйственных животных // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки: материалы науч.-практ. конф. – Дубровицы: 2004. – Т. 3. – С. 300-305.
19. Крюков В., Попова С. Микотоксины – угроза здоровью и продуктивности // Российское животноводство. – 2012. – № 9. – С. 5052.
20. Крюков В. С. О профилактике полимикотоксикоза // Ветфарма. Домашний скот. – 2013. – № 2. – С. 79.
21. Huwig A., Freimund S., Kappeli O., Dutler H. 2015. Mycotoxin detoxication of animal feed by different

adsorbents. *Toxicology Letters*. v. 122 p. 179–188.

22. Bryden W. L. Food and feed, mycotoxins and the perpetual pentagram in a changing animal production environment. *Animal Production Science*, 2012. 52(7). P. 383-397.

23. Krska R. Introduction to the mycotoxin issue. *Mycotoxin Summer Academy – IFA Tulln*. 2016

24. Pinton P., Oswald I.P. Effects of Deoxynivalenol and Other Type B Trichothecenes on the intestine: A Review. *Toxins*. 2014. (6) 1615-1643

References

1. Abakin S. S., Maltsev A. N., Grekova A. A. Use of humic acids for prevention of mycotoxicosis in calves // *Collection of scientific papers of the Stavropol Research Institute of Animal Husbandry and Forage Production*. - 2012. - Vol. 1. - No. 5. - P. 66-68.

2. Abakin S. S., Grekova A. A., Maltsev A. N. Prevention of mycotoxicosis in calves // *Veterinary pathology*. - 2013. - No. 1. - P. 39-43.

3. Akhmadyshin R. A., Kanarsky A. V., Kanarskaya Z. A. Mycotoxins - feed impurities. / R. A. Akhmadyshin, // *Bulletin of the Kazan Technological University*. – 2007. – No. 2. – P. 88-103.

4. Bedenko A. Effect of mycotoxin sorbent on vitamins and microelements in feed // *Combined feed*. – 2010. – No. 5. – P. 7374.

5. Berezkina G. Yu., Kilin V. V. Natural sorbents and their effect on the reproductive qualities of cows // *Bulletin of the Gorsk State Agrarian University*. – 2015. – Vol. 52. – No. 2. – P. 61-64.

6. Biological indicators of feed safety / L. I. Efanova, V. V. Davydova, M. I. Adodina [et al.] // *Veterinary medicine*. – 2010. – No. 4. – P. 35-40.

7. Prevention of mycotoxicosis in animal husbandry / L.K. Gerunova, V.I. Gerunov, D.V. Korneichuk [et al.] // *Bulletin of Omsk SAU*. - 2018. - No. 3. - P. 36-43.

8. Gmir V.S., Kurepin A.A. Efficiency of using natural sorbents in cow diets under conditions of technogenic pollution of the environment. - Minsk: IVC of the Ministry of Finance, 2018. - P. 1-2.

9. Golovnya E.Ya. A new word in the sorption of difficult to eliminate trichothecene mycotoxins, such as DON, T-2 // *Effective animal husbandry*. - 2017. - No. 4. - P. 19-20. 10. Dzhaparidze T., Sukhotin Yu. A. Livestock breeding in Russia in 1965-2006: a collection of information. - M.: 2007. - 381 p.

11. Dubinich V. N. Total sorption capacity of adsorbents of mineral and organic origin // *Collection of scientific papers of the All-Russian Research Institute of Sheep and Goat Breeding*. - 2016. - V. 1. - No. 9. - P. 517-519.

12. Efanova L. I. Contamination of cattle feed with mycotoxins in farms of the Central Black Earth Zone // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. - 2012. - No. 1. - P. 25-27.

13. Zaseev A. T., Samorodova I. M., Dzhabiev N. D. Natural sorbents, prospects of their use in prevention of cow intoxication with heavy metal salts // *Bulletin of the Gorsk State Agrarian University*. - 2012. - Vol. 2. - No. 4. - P. 159-167.

14. Zoteev B. S., Teselkina O. A. Natural sorbents in calf feeding // *News of the Lower Volga Agrarian University Complex: Science and Higher Professional Education*. - 2012. - No. 4. - P. 1-5.

15. Ivanov E. N., Eremeev I. M., Tremasov M. Ya. Use of Mikosubtil for prevention of mycotoxicosis in animals // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. – 2012. – No. 3. – P. 69-72.

16. Use of adsorbent additives in feeding cattle / S. V. Chekhranova, N. A. Krikunov, Sh. R. Rabadanov [et al.] // *Bulletin of the Michurinsk State Agrarian University*. – 2019. – No. 1. – P. 103-107.

17. Yildirym E. A., Ilyina L. A. Study of the true sorption capacity of the mycotoxin sorbent Zaslon // *Tasks. Opinions. Brief communications*. – 2018. – No. 1. – P. 122-126.

18. Kirilov M. P., Abdrafikov A. R., Anisova N. I. Preparations of biologically active substances of the new generation in the composition of compound feed for farm animals // *The past, present and future of zootechnical science: proceedings*. - Dubrovitsy: 2004. - Vol. 3. - Pp. 300-305.

19. Kryukov V., Popova S. Mycotoxins - a threat to health and productivity // *Russian animal husbandry*. - 2012. - No. 9. - P. 5052.

20. Kryukov V. S. On the prevention of polymycotoxicosis // *Vetpharma. Livestock*. – 2013. – No. 2. – P. 79.

21. Huwig A., Freimund S., Kappeli O., Dutler H. 2015. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents. *Toxicology Letters*. v. 122 p. 179–188. 22. Bryden W. L. Food and feed, mycotoxins and the perpetual pentagram in a changing animal production environment. *Animal Production Science*, 2012. 52(7). P. 383-397. 23. Krska R. Introduction to the mycotoxin issue. *Mycotoxin Summer Academy – IFA Tulln*. 2016

24. Pinton P., Oswald I.P. Effects of Deoxynivalenol and Other Type B Trichothecenes on the Intestine: A Review. *Toxins*. 2014. (6) 1615-1643

10.52671/26867591_2024_2_156

УДК 637.112

МОНИТОРИНГ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АЛИЕВА Е.М., науч. сотрудник

ФГБНУ Федеральный аграрный научный центр, г. Махачкала

MONITORING OF DAIRY PRODUCERS IN THE RUSSIAN FEDERATION

ALIEVA E.M., researcher

Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala

Аннотация. Молочная отрасль критически важна для страны не только для обеспечения сбалансированного правильного питания и здоровья нации, но и для обеспечения работой значительной части населения. Институтом питания РАМН были разработаны рекомендуемые нормы потребления молочных продуктов на 1 человека в год — 392 кг (в пересчёте на молоко), но в настоящий момент потребление молока в РФ далеко от этой цифры. На 2023 год оно составляет 249 кг (63% от нормы) на человека. Согласно Распоряжению Правительства РФ от 8 сентября 2022 г. № 2567-р «Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030г.» планируется увеличить к 2030 г. показатель уровня самообеспечения ДФО молоком и молокопродуктами (в пересчете на молоко) на 1 % к 2020 г.[7]

Ключевые слова: животноводство, молоко, молочные продукты, продуктовый рынок, молочные хозяйства, сыры, сливочное масло, мороженое

Abstract. The dairy industry is critically important for the country not only to ensure balanced nutrition and health of the nation, but also to provide work for a significant part of the population. The Institute of Nutrition of the Russian Academy of Medical Sciences has developed recommended norms for the consumption of dairy products per person per year - 392 kg (in terms of milk), but at the moment milk consumption in the Russian Federation is far from this figure for 2023; it is 249 kg (63% of the norm) per person. According to the Order of the Government of the Russian Federation of September 8, 2022 No. 2567-r "Strategy for the development of the agro-industrial and fishery complexes of the Russian Federation for the period until 2030." It is planned to increase by 2030 the indicator of the level of self-sufficiency of the Far Eastern Federal District with milk and dairy products (in terms of milk) by 1% by 2020.

Keywords: livestock farming, milk, dairy products, food market, dairy farms, cheeses, butter, ice cream

Введение. Вопрос обеспечения населения продуктами питания был и остается одним из главных вопросов любого государства, поэтому важным становится вопрос их взаимоотношений с продовольственными транснациональными корпорациями (ТНК), контролирующими около 70 % мирового производства продовольствия. Скотоводство является важнейшей отраслью животноводства в России. В структуре валовой продукции сельского хозяйства на долю животноводства в 2022 году приходилось 40,5%. Эта отрасль даёт ценные продукты питания – мясо и молоко, а также кожевенное сырьё [3,5].

Рынок молока и молочных продуктов для Российской Федерации – это один из крупнейших продуктовых рынков. На российском рынке молока в последние годы наблюдались положительные тенденции: вырос средний уровень надоев молока по стране, произошли существенные изменения в сторону сглаживания сезонности молочного производства, активизировался процесс создания крупных молочных хозяйств, в которых реализуются современные технологические решения по заготовке кормов, кормлению, содержанию и доению [1,2,4,6,8].

Молоко и молочные продукты в пищевом балансе являются не только базовыми для большинства населения страны, но и с точки зрения полного набора необходимых питательных веществ и объемов потребления определяющими здоровье нации. В то же время, при рациональной годовой норме потребления молока и молочных продуктов 390 кг на душу населения в последние годы оно фактически было в пределах 221-231 кг, или 56-58% от рекомендуемой нормы, что свидетельствует об

острой необходимости развития молочной отрасли в нашей стране [1,2,4,6,8].

Потребление молочной продукции на душу населения в России, по предварительным оценкам Национального союза производителей молока (Союзмолоко), выросло в 2023 г. до 249 кг в год. Это стало максимумом за последние 28 лет и практически соответствует уровню 1995 г. Рост к 2022 г., когда потребление составляло 241 кг на человека в год, составил около 3%, следует из отчета Союзмолока [11].

Союз отмечает рост потребления с 2019 г., в 2021 г. показатель составил 241 кг на человека в год, в 2020 г. – 240 кг, в 2019 г. – 234 кг. В 2018 г. «Союзмолока» фиксировало падение спроса до 229 кг на человека в год с 230 кг годом ранее. Также в отчете подчеркивается, что рост потребления отмечается практически по всем видам молочной продукции, включая молокоемкие виды (сыры, сливочное масло и др.) [3,9,10,11].

По данным ведомства, за последние пять лет показатель увеличился на 3,2 млн т, а в 2023 г. вырос на 2,5% до 33,8 млн т. По данным «Анализа рынка молочной продукции в России», подготовленного BusinesStat в 2024 г., в 2023 г. производство молочных продуктов в России выросло на 2,6% до 11,57 млн т.

По итогам 2023 г., более 85% потребляемой молочной продукции Россия производит сама, на импорт приходится менее 15%, при этом практически весь импорт сегодня, около 90% – это поставки из дружественной Белоруссии. Всего производство молочной продукции в 2023 г. в РФ, по предварительным оценкам, выросло на 4% в физическом выражении, говорит эксперт [3,9,10,11].

По данным «Союзмолока», в прошлом году производство мороженого в России превысило уровень 2022 года на 13% и составило 524 тыс. т, консолидация рынка за пять лет выросла с 35 до 45%. Топ-5 производителей заняли более 43% рынка и обеспечили 60% прироста объемов производства индустрии в целом. Рейтинг крупнейших мороженщиков России, подготовленный «Союзмолоком», Milknews и Streda Consulting, возглавили ГК «Айсберри» (71,4тыс. т), ГК «Ренна» (55,2 тыс. т), Unilever (40,6 тыс. т), Froneri (30,0 тыс. т) и ГК «Славица» (29,5 тыс. т) [11].

Стоимость молока и молочной продукции у производителей за год выросла на 1,67%, что значительно ниже инфляции.

В 2023 году низкие цены производителей связаны со сложностями с экспортом: рост предложения на внутреннем рынке сдерживает цены. После начала СВО экспортерам пришлось переориентироваться на страны Африки, Азии и Ближнего Востока, а это дороже, чем транспортировка в Европу, писал Forbes. С 1 января 2024 г. затраты на транспортировку отдельных видов

молочной продукции компенсируются на 100% вместо прежних 25% – для развития поставок в дальнее зарубежье [11].

В 2023 году в мире было произведено более 569 миллионов тонн сырого коровьего молока из 986 млн. т. общего производства молока (в том числе, других животных). Для сравнения, объем производства сыра и сливочного масла в этом же году превысил 22 и 11 миллионов тонн соответственно [9-11].

Россия находится на пятом месте в мире по производству коровьего молока (рис. 1). По данным июльского отчета «Молочные продукты: мировые рынки и торговля» Министерства сельского хозяйства США (USDA), в 2023 г. ожидается прирост выпуска молока по сравнению с прошлогодним уровнем в Китае (на 4,6%), Бразилии (на 3,6%), Индии (на 2,6%), Новой Зеландии (на 2,1%), Мексике (на 2,1%), США (на 0,9%), Великобритании (на 0,6%), России (на 0,5%). Прогнозируют снижение выработки коровьего молока в Аргентине (на 2,6%) и странах Евросоюза (на 0,3%) [9-11].

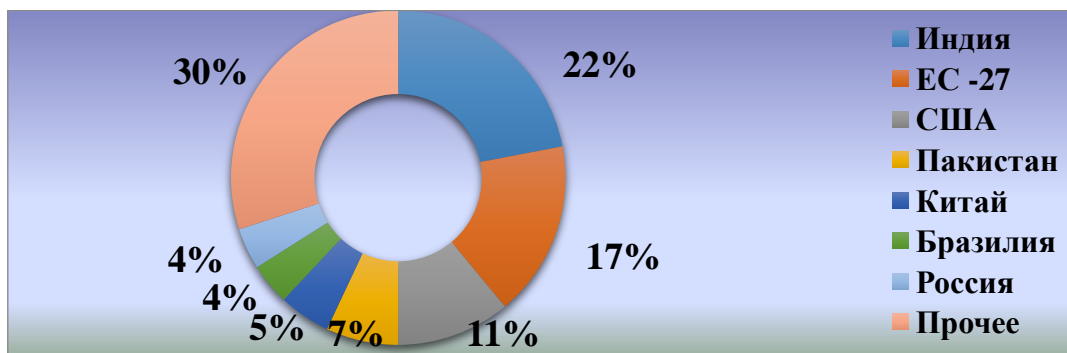


Рисунок 1 - Основные производители сырого молока в мире 2023, %

По итогам 2023 года Россия на мировом молочном рынке находится (табл. 1) [9-11]:

➤ на 5 месте в мире по объему производства коровьего молока место после Индии, ЕС, США и Китая

➤ на 3 месте в мире по объему производства сухого цельного молока (69 тыс. т)

место в мире по объему производства сыров и творога (1,18 млн т.)

➤ на 5 месте в мире по объему производства сливочного масла (314 тыс. т);

➤ на 9 месте в мире по объему производства сухого обезжиренного молока (111 тыс. т);

➤ на 9 месте в мире по объему производства 9 сухого цельного молока (69 тыс. т).

Таблица 1 - Лидирующие страны по производству коровьего молока в мире

№ п/п	Страны	2021, тыс. т.	2022, тыс. т.	2023, тыс. т.
1.	ЕС-27	144833	144378	144100
2.	США	102646	102722	103596
3.	Индия	96000	97000	99500
4.	Китай	36830	39200	41000
5.	Россия	32020	32150	33300
6.	Бразилия	24845	23660	24500
7.	Новая Зеландия	21995	21051	21500
8.	Великобритания	15428	15500	15600
9.	Мексика	12850	12980	13250
10.	Аргентина	11900	11904	11600

С 2017 г. в России ежегодно фиксируют прирост производства сырого молока. По данным Росстата, за последние шесть лет страна нарастила выработку различных видов молока на 9,3%, до 33 млн т. (рис. 2) [9-11].

Только в январе - октябре 2023 г. валовой надой молока в России превысил уровень соответствующего периода прошлого года на 4,2% и составил 21,7 млн т. Основной объем производства по-прежнему приходится на сельскохозяйственные организации [9-11].

Молочная отрасль продолжает сохранять привлекательность для вложений. Благодаря реализации прежде всего новых проектов в сырьевом

секторе устойчиво повышается надой товарного молока в среднем на уровне 3-3,5% ежегодно (с учетом замещения выпадающих объемов в частном секторе), а в сельхозорганизациях темпы роста в текущем году приблизились к 7%. По прогнозам союза, по итогам января - декабря товарное производство молока в России увеличится на 3,5% (+0,9 млн т), до 25,4 млн т. [9-11]

Лидирующий федеральный округ РФ по производству товарного молока – Приволжский ФО (28% производства за период с 2018 по 2023), на втором месте – Центральный ФО (23,6% производства) [9-11].

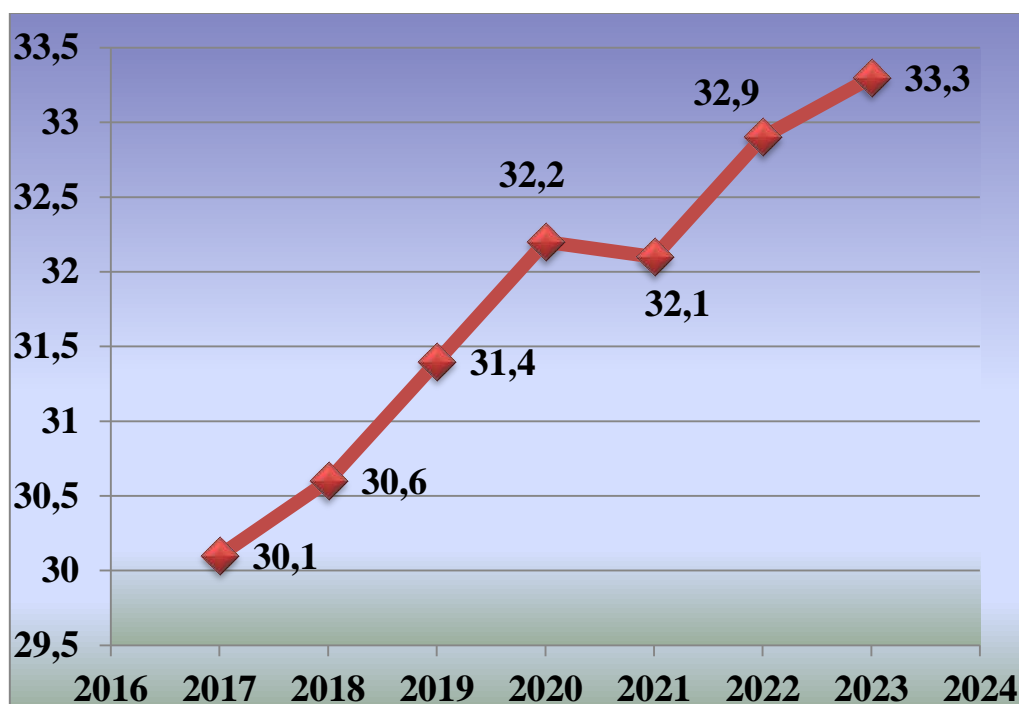


Рисунок 2 - Динамика производства молока в России в хозяйствах всех категорий, млн. т

В январе – июне 2023 года (табл. 2) наибольший валовой надой молока получили в Республике Татарстан (1,1 млн т; плюс 8,6% за год), Краснодарском крае (884,7 тыс. т; плюс 8,9%) и Республике Башкортостан (833,7 тыс. т; плюс 1,2%).

Они неизменно остаются в тройке лидеров молочного производства с 2011 г. Достичь таких результатов позволяет большое поголовье дойного стада: эти регионы входят в восьмерку ведущих субъектов РФ по количеству коров [9-11].

Таблица 2 – Лидирующие регионы России по производству молока в хозяйствах всех категорий

№ п/п	Регионы Росси	Молоко, тыс.тонн		2023/ 2022
		2022	2023	
1.	Республика Татарстан	990,5	1075,7	+ 10,8
2.	Краснодарский край	812,6	884,7	+ 1,09
3.	Республика Башкортостан	823,6	833,7	+ 1,01
4.	Алтайский край	555,3	551,9	- 0,99
5.	Воронежская область	525,6	547,6	+ 1,04
6.	Удмуртская область	474,6	511,7	+ 1,07
7.	Новосибирская область	456	448,6	- 0,94
8.	Республика Дагестан	434,3	440,2	+ 1,01
9.	Свердловская область	412,8	421,7	+ 1,02

В целом, максимальные объемы реализации от 2 тыс. т достигнуты в республиках Татарстан, Удмуртия, Краснодарском крае, Воронежской и Кировской областях. Средний надой молока от одной коровы за сутки составил 20,4 кг, что на 1 кг больше, чем годом ранее. Лидерами среди регионов по данному показателю являются г. Санкт-Петербург, Ленинградская, Курская и Калининградская области. В этих регионах получено более 26 кг молока в расчете на одну корову [9-11].

Между тем поголовье крупного рогатого скота в России продолжает сокращаться. Так, во всех хозяйствах на конец сентября насчитывалось 17,9 млн голов, что на 1,5% меньше, чем на ту же дату годом ранее, следует из доклада Росстата «Социально-экономическое положение России» по итогам 9 месяцев этого года. При этом, по сравнению с ситуацией на конец мая, когда поголовье оценивалось в 18,2 млн голов, сокращение наблюдается еще более значительное. В сельхозорганизациях численность КРС сократилась на 1,3%. Что касается суточного объема реализации молока сельхозорганизациями, то согласно данным Минсельхоза, по состоянию на конец октября показатель составил 52,8 тыс. т, что на 4,6% (или 2,3 тыс. т) больше показателя за аналогичный период прошлого года [9-11].

Наряду с увеличением объемов производства сырого молока в России отмечена положительная динамика выпуска молочной продукции.

В 2023 году российскими предприятиями было выпущено 5 735 606 т молочной продукции, что на 12,6% выше по сравнению с результатами 2022 года. Среднегодовой прирост производства (CAGR) молока (кроме сырого) за период 2018-2023 гг. составил 1,4% [9-11].

В ноябре-декабре 2023 года средние цены производителей на молоко, кроме сырого составили 55 959,7 руб./т.

В январе 2024 года в России выпустили 65,2 тыс. т творога – на 8,9% больше, чем годом ранее. Запасы этой продукции на складах молокоперерабатывающих предприятий к концу января на 20% превышали прошлогодний показатель на аналогичную дату и достигли 6,4 тыс. т. [9-11]

Большая часть молочной продукции в РФ производится из сухого молока, которое востребовано не только на внутреннем, но и на внешних рынках. За 2023 год экспорт сухого молока из России увеличился более чем в пять раз в натуральном выражении и в три раза – в стоимостном, и причина такого роста в том, что российские производители нуждаются в иностранной валюте, потому что зависят от импортных поставок оборудования для производства кормов, оборудования для молокозаводов, оборудования и комплектующих для лабораторий, антибиотиков и даже семени для оплодотворения коров (оно закупается в США) [9-11].

С января по ноябрь 2023 года размер экспорта сухого молока возрос в 5,4 раза по отношению к

предыдущему году, превысив 17 тысяч тонн. В стоимостном выражении объем экспорта увеличился в 2,9 раза. Согласно постановлению правительства, с 1 января 2024 года компенсация расходов на транспортировку молочной продукции на экспорт повышается с 25% до 100%, что дает российским предприятиям преимущества на внешних рынках, отмечает эксперт [9-11].

Рынок молока и молочной продукции, несмотря на свою нестабильность, в настоящее время является одним из наиболее инвестиционно привлекательных.

Маркировка стала обязательной для молочных продуктов сроком годности более 40 дней, а с 1 декабря 2021 года – и для молочных продуктов сроком годности до 40 дней. Одной из самых перспективных категорий продукции в 2023 г. стали полутвердые сыры, и этот сегмент продолжит рост в текущем году. В России на реализацию твердых сыров в офлайн-торговле приходится 60% от всех сыров. При этом наиболее быстрорастущим сегментом остаются мягкие сыры. Аналитики отмечают, что наибольшим спросом у россиян стал пользоваться сыр в маленьких упаковках: весом до 124 г (20,6% покупок) и 125–149 г (20,3%). Нефасованный продукт приобретают только 6% покупателей [9-11].

По информации Минсельхоза России, на 18 марта 2024 года суточный объем реализации молока сельскохозяйственными организациями страны составил 56,9 тыс. т, что на 3,6% больше показателя на соответствующую дату 2023 года. От одной коровы за сутки в среднем получили 22,1 кг молока – на 0,9 кг больше, чем годом ранее [9-11].

Неслучайно молочное животноводство – важнейшая отрасль сельского хозяйства страны. Для поддержки молочной отрасли Минсельхоз РФ реализует комплекс мер. В 2023 году оцаны меры государственной поддержки – выделено более 62 миллиардов рублей, что на 19% больше, чем в 2022 году. Стали доступны инвестиционные кредиты на строительство и модернизацию мощностей для производства лечебного питания. Срок по кредитам для предприятий, производящих закваски, увеличили до 12 лет. Также было принято решение о возмещении 70% затрат на приобретение и ввод в эксплуатацию маркировочного оборудования [9-11].

В 2024 году прогнозируется мировая выручка от продажи превысит 1,17 трлн долл. Из этой суммы большая часть придется на Индию – 173 млрд долл. Среди стран-лидеров также названы: Россия, Китай, США, Германия.

Ожидается, что в период до 2028 года рынок ежегодно будет расти на 7,32%, и к 2028 году объем мирового рынка молока, молочных продуктов и яиц достигнет 494,4 млрд кг, прогнозируют аналитики. Большая часть выручки придется на Индию – 173 млрд долл. В пятерке стран-лидеров названы также Китай, США, Германия и Россия [9-11].

Таблица 3 – Производство молочной продукции в России (т)

Показатели	годы							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2022/ 2021	2023/ 2022
Молоко, кроме сырого	5 381 762	5 335 140	5 534 928	5 597 991	5 738 798	5982 644	2,5	4,2
Сливки	150 329	163 023	194 815	237 086	249 408	284 312	5,2	13,9
Молоко и сливки сухие, сублимированные	133 263	154 791	150 294	160 000	183 926	198 400	15,0	7,8
Молоко сухое, сублимированное обезжиренное не более 1,5% жирности	71 715	88 815	95 240	95 728	111 960	128 211	17,0	14,5
Молоко и сливки сухие, сублимированные, в том числе цельные	61 548	65 976	55 054	64 272	71 965	82638	12,0	14,8
Масло сливочное, пасты масляные, масло топленое, жир молочный, спреды и смеси топленые сливочно-растительные	299 753	303 632	304 931	307 371	342 937	386200	11,6	12,6
Масло сливочное	266 677	269 318	277 461	282 477	313 919	392 211	11,1	12,3
Пасты масляные	355	1 090	1 998	656	92	126	-85,9	36,9
Масло топленое	841	703	721	873	1 358	1830	55,6	34,7
Жир молочный	2 289	1 786	1 747	2 981	6 284	8420	110,8	34
Спреды и смеси топленые сливочно-растительные	29 591	30 734	23 004	20 384	21 283	22180	4,4	4,2
Сыры, продукты сырные и творог	1 174 469	1 189 583	1 254 380	1 342 768	1 324 608	1592 438	-1,4	20,2
Сыры	466 838	540 117	571 565	647 628	656 007	692 120	1,3	5,5
Продукты сырные	206 188	180 841	195 881	197 852	212 483	241 300	7,4	13,5
Творог	501 444	468 625	486 934	497 288	456 119	497 412	-8,3	9
Молоко и сливки, сгущенные или с добавками сахара или других подслащивающих веществ, не сухие	805 894	716 834	719 997	671 280	678 986	694 620	1,1	2,3
Молоко сгущенное	503 865	398 595	378 174	345 266	379 761	411 622	10,0	8,4
Сливки сгущенные	3 711	2 724	2 630	2 095	1 342	1694	-35,9	26,2
Сливки сгущенные с сахаром и вкусовыми компонентами	899	1 111	1 890	4 764	3 907	4328	-18,0	10,7
Молоко сгущенное с сахаром и вкусовыми компонентами	297 420	314 404	337 303	319 155	293 976	318 739	-7,9	8,4
Продукты кисломолочные (кроме творога и продуктов из творога)	2 820 157	2 792 673	2 745 475	2 738 526	2 516 312	2829 320	-8,1	12,4
Казеин	200	211	242	255	557	735	118,8	-
Сыворотка	720 192	816 716	986 007	1 094 599	1 038 106	1098 100	-5,2	5,7
Продукция молочная, не включенная в другие группировки	642 631	736 879	840 491	844 694	745 782	832 439	-11,7	11,6
Мороженое	446 786	416 535	449 274	527 347	467 464	493 637	-11,4	5,6

По материалам Росстата, в феврале 2024 года российские хозяйства произвели 2,4 млн т молока, что на 3,4% больше показателя за аналогичный период прошлого года. На конец февраля поголовье крупного рогатого скота в РФ насчитывало 17,1 млн голов [9-11].

Главное таможенное управление Китайской Народной Республики разрешило еще одному российскому предприятию поставлять в страну молоко и молочную продукцию. В настоящее время 56 компаний из России имеют право экспортировать молокопродукты в Китай [9-11].

Заключение. Обеспечение устойчивого развития отечественного животноводства и внутреннего агропродовольственного рынка требует разработки и реализации комплекса мероприятий Минсельхоза России, совершенствования механизмов государственной поддержки и

повышения доступности финансовых ресурсов для сельскохозяйственных предприятий, развития рыночной инфраструктуры, позволяющей производить конкурентоспособную и экономически доступную для населения.

В современных условиях участие государства в деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей становится все более актуальным. Система мер государственной поддержки сельского хозяйства не является совершенной, поэтому претерпевает постоянные изменения.

Молочное скотоводство остается приоритетным направлением среди подотраслей животноводства, и реализация мер по его эффективному развитию позволит обеспечить выполнение намеченных целевых показателей.

Список литературы

1. Алиева Е.М., Мусаева И.В. Полиморфизм гена каппа-казеина и молочная продуктивность помесных первотелок // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 26. – № 2 (26). – С. 41-44.
2. Амерханов Х.А. Состояние и развитие молочного скотоводства в Российской Федерации // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 1. – С. 2-5.
3. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020 ГОД). – Пушкин: Изд-во ФГБНУ ВНИИплем., 2021. – 266 с.
4. Джамбулатов З.М., Мусаева И.В., Алиева Е.М. Некоторые аспекты состояния молочного скотоводства // Агропромышленный комплекс в народном хозяйстве: сб. науч. тр. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. – 2020. – С. 123-131.
5. Минаков И.А. Продовольственная безопасность в сфере производства и потребления молока: проблемы и перспективы // Вестник Мичуринского служящего аграрного университета. – 2022. – № 1(68). – С. 187-191.
6. Сивкин Н.В., Стрекозов Н.И. Анализ стратегии развития молочного скотоводства в Российской Федерации // Молочная промышленность. – 2022. – № 10. – С. 61-64.
7. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года» от 8 сентября 2022 г. № 2567-р.
8. Чинаров В.И. Потенциал развития скотоводства в России // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2021. – № 11. – С. 30-34.
9. [Электронный ресурс]. URL: www.gks.ru - Федеральная служба государственной статистики (официальный сайт).
10. [Электронный ресурс]. URL: <https://mcx.gov.ru/> - Официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ.
11. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.souzmoloko.ru/> - Национальный союз производителей молока.
12. Kosyakova L.N., Popova A.L. Innovative policy in the agricultural sphere // British Journal for Social and Economic Research. 2016. Vol. 1, No. 2. P. 29-38.
13. FAOSTAT. Trade. Detailed trade data [Электронный ресурс]. URL : <http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>.
14. Guziy Snezhanna The market of milk and dairy products in Russia: peculiarities, tendencies and prospects of development [Электронный ресурс]. URL: <http://spu.fem.uniag.sk/mvd2016/proceedings/en/articles/s10/guziy.pdf>

References

1. Alieva E.M., Musaeva I.V. Polymorphism of the kappa-casein gene and milk productivity of crossbred first-calf heifers // Problems of development of the regional agro-industrial complex. - 2016. - Vol. 26. - No. 2 (26). - P. 41-44.
2. Amerhanov H.A. State and development of dairy cattle breeding in the Russian Federation // Dairy and beef cattle breeding. - 2017. - No. 1. - P. 2-5.
3. Yearbook on breeding work in dairy cattle breeding in farms of the Russian Federation (2020). - Pushkin: Publishing house of the Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Breeding, 2021. - 266 p.
4. Dzhambulatov Z.M., Musaeva I.V., Alieva E.M. Some aspects of the state of dairy cattle breeding // Agro-industrial complex in the national economy: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference. - 2020. - P. 123-131.

5. Minakov I.A. Food security in the sphere of milk production and consumption: problems and prospects // *Bulletin of the Michurinsk employee of agrarian university*. - 2022. - No. 1 (68). - P. 187-191.
6. Sivkin N.V., Strekozov N.I. Analysis of the strategy for the development of dairy cattle breeding in the Russian Federation // *Dairy industry*. - 2022. - No. 10. - P. 61-64.
7. Order of the Government of the Russian Federation "Strategy for the Development of the Agro-Industrial and Fisheries Complexes of the Russian Federation through 2030" dated September 8, 2022 No. 2567-r.
8. Chinarov V.I. Potential for the Development of Livestock Breeding in Russia // *Economy of Agricultural and Processing Enterprises*. - 2021. - No. 11. - P. 30-34.
9. [Electronic resource]. URL: www.gks.ru - Federal State Statistics Service (official website).
10. [Electronic resource]. URL: <https://mcx.gov.ru/> - Official website of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation.
11. [Electronic resource]. URL: <http://www.souzmoloko.ru/> - National Union of Milk Producers.
12. Kosyakova L.N., Popova A.L. Innovative policy in the agricultural sphere // *British Journal for Social and Economic Research*. 2016. Vol. 1, No. 2. P. 29-38.
13. FAOSTAT. Trade. Detailed trade data [Electronic resource]. URL: <http://faostat.fao.org/site/535/default.aspx#ancor>.
14. Guziy Snezhanna The market of milk and dairy products in Russia: peculiarities, tendencies and development prospects [Electronic resource]. URL: <http://spu.fem.uniag.sk/mvd2016/proceedings/en/articles/s10/guziy.pdf>

10.52671/26867591_2024_2_163

УДК 619:616.98:579.873.21Т:636.52/.58

ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДИАГНОСТИКИ ТУБЕРКУЛЕЗА КУР

БАРАТОВ М.О., д-р ветеринар. наук, зав. лабораторией инфекционной патологии Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» (Прикаспийский зональный НИВИ – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД»), г. Махачкала

PRACTICAL PRINCIPLES OF CHICKEN TUBERCULOSIS DIAGNOSTICS

BARATOV M.O., Doctor of Veterinary Sciences, Head of the Laboratory of Infectious Pathology Caspian Zonal Research Veterinary Institute – Branch of the Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan (Caspian Zonal Research Institute – Branch of the Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan), Makhachkala

Аннотация. Определение практической значимости предложенных методов прижизненной и посмертной диагностики туберкулеза кур являлось целью настоящих исследований. Всего исследованию было подвержено 750 искусственно зараженных кур. Результаты клинических исследований сравнивали с аллергическими, лабораторными, патологоанатомическими исследованиями, серологический метод сравнивали с аллергическим. Установлены широкое распространение микобактерий в фекалиях и значимость бактериологического метода исследования в патогенезе туберкулеза кур. Показана информативность серологического метода и практическая его значимость с двукратной внутрикожной пробой. Осуществление лабораторной диагностики позволило установить чувствительность бактериологического метода в сравнении с бактериоскопическим и существенно увеличить число кур на ранней стадии заболевания, в запущенной форме и на стадии анергии. Выявлен выраженный тропизм микобактерий к костному мозгу трубчатых костей. Расшифровка возможных механизмов заражения и выявления туберкулеза кур позволит разработать эффективную систему профилактики.

Ключевые слова: туберкулез, куры, диагностика, аллергические исследования, клинические, патологоанатомические, кровяно-капельная реакция агглютинации, заражение.

Abstract. Determining of the practical significance of the proposed methods of intravital and postmortem diagnosis of chicken tuberculosis was the goal of this study. A total 750 artificially infected chickens were subject ed to the study. The results of clinical studies were compared with allergic, laboratory, pathological, serological methods with allergic ones. The widespread distribution of mycobacteria in feces and the importance of the bacteriological research method in the pathogenesis of tuberculosis in chickens have been established. The information content of the serological method and its practical significance with a double intradermal test are shown. The implementation of laboratory diagnostics made it possible to establish the sensitivity of the bacteriological method in comparison with the bacterioscopic method and to significantly increase the number of chickens on the early stage of the disease, is

advanced form and on the anergic stage. A pronounced tropism of mycobacteria to the bone marrow of long bones was revealed. Deciphering of the possible mechanisms of infection and detection of chicken tuberculosis will allow us to develop an effective prevention system.

Keywords: *tuberculosis, chickens, diagnostics, allergic studies, clinical, pathological, blood-droplet agglutination reaction, infection.*

Введение. Туберкулез птиц наносит значительный экономический ущерб, так как вызывает падение яйценоскости, потерю веса и падеж большого количества заболевшей птицы. Если своевременно не принять решительных мер борьбы с туберкулезом, он широко распространится в хозяйстве, охватит значительную часть птиц и поставит под угрозу само существование птицефабрики[2,9].

Появление и распространение туберкулеза птиц не ограничивается ущербом только для птицеводства. Известно, что туберкулез птиц представляет большую опасность для свиней, также выявляются случаи заражения туберкулезом от птиц лошадей, крупного рогатого скота и человека. Ввиду этого, ветеринарные работники птицеводческих хозяйств должны обеспечить благополучие по туберкулезу птицепоголовья, при появлении его принять решительные меры к выявлению всей туберкулезной птицы и ликвидации данного заболевания [3,4,14,17].

Для установления первичного диагноза при появлении туберкулеза птиц в хозяйстве, а также выявления всей инфицированной микобактериями птицы, без чего невозможно провести оздоровление, необходимы точные и доступные для широкой ветеринарной практики методы диагностики [6,15].

По многочисленным опубликованным данным, предложенные прижизненные методы диагностики туберкулеза у кур, не позволяют обнаружить всех больных. Нередко у кур с отрицательными результатами аллергических двукратных исследований выявляются поражение туберкулезного характера во внутренних органах, что делает результаты туберкулинизации ориентировочными. Безусловно, это затрудняет постановку диагноза и выводит на первый план посмертную диагностику (патологоанатомический с отбором материала) [1,5,8,10,12].

В используемых в настоящее время методах диагностики нет единого эффективного алгоритма действий, более того, на наш взгляд, часто недооценивается роль серологических методов, в частности, кровяно-капельной реакции агглютинации (ККРА). Несмотря на многочисленные работы по характеристике этой реакции в диагностике, в том числе и ранее проведенные нами, где показана практическая значимость ее в выявлении туберкулеза, как в запущенной форме, так и у больных на ранней стадии заболевания, отсутствует обоснованная оценка информативности по профилактике туберкулеза у кур[1,7,11,13,16].

В связи с этим, изучение существующих методов диагностики туберкулеза кур и совершенствование их в направлении возможности

использования при массовых исследованиях птицы было задачей наших исследований.

Материал и методы исследований. Исследования проводились на экспериментально зараженных туберкулезом курах, в количестве 240 голов, в условиях птицеводческого комплекса «Таврида» Кизлярского района, Республики Дагестан.

Опытную птицу разделили на группы и заразили интравенозным, подкожным, интрамускулярным и пероральным методами. Изучали в сравнении аллергический метод, клинический, патологоанатомический с последующим бактериологическим исследованием, включая прижизненную форму (фекалии).

Ввиду того, что у птиц чаще поражаются туберкулезом печень и кишечник, материалом служили фекальные массы – всего 80 проб. Пробы обрабатывали по методу Гона, посевы производили на яичные среды Петраньяни и Йенсена.

Отбор патологического материала (печень, селезенка, легкие, яичники, костный мозг, по 40 проб, всего 200), транспортировку, хранение, предпосевную обработку, подготовку питательных сред и др. лабораторные работы проводили согласно справочнику по микробиологическим и вирусологическим методам исследования (под редакцией М.О. Биргера, 1981).

Аллергические исследования проводили в соответствии с «Ветеринарными правилами осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов туберкулеза» от 1 марта 2021 года. Туберкулин вводили двукратно, через 48 часов, в дозе 0,1 мл, в то же место.

Для проведения кровяно-капельной реакции агглютинации (ККРА) кровь брали из подкрыльцовой вены петлей и переносили на предметное стекло с антигеном (готовили из суточной культуры — смыва с МПА). При положительной реакции происходило осаждение комплекса антиген - антитело в пределах 1 минуты.

Сравнительное изучение ККРА с аллергической пробой проводили на 510 искусственно зараженных курах в условиях птицефермы «Колонтайская» – 370 голов, КФХ «Ряба» – 140 голов, Бабюртовского района. Заражение проводили в изолированных помещениях двукратным пероральным введением с кормом, с интервалом 2 дня, 25 мг на голову птичьего вида микобактерии.

Результат исследований. Наблюдались прогрессирующее истощение у кур, вялость, плохая подвижность, атрофия грудных мышц и, как следствие, искривленный гребень грудной кости. Слизистые оболочки, в том числе гребень и бородки,

анемичные, слабая яйценоскость, перья взъерошены, пониженный аппетит, нередко наблюдали понос. Живой вес заметно падал и доходил до 40-50% от первоначального веса.

Истощенные, тяжелобольные, в большинстве своем на туберкулин для птиц не реагировали (анергия). Куры с отрицательными или сомнительными реакциями на первое введение туберкулина реагировали на повторное введение. Наилучшие сроки учета реакции определили на вторые сутки после первой туберкулинизации и через 24 часа – после повторной. У здоровых кур контрольной группы реакция отсутствовала.

По результатам бактериологических исследований фекалий в большинстве случаев удавалось изолировать культуру микобактерий, как из проб экспериментально зараженных птиц еще до появления положительной реакции на туберкулин, также из проб птиц, утративших реакцию (анергичных). Поскольку при бактериологическом исследовании фекалий выявляется наиболее опасная в плане разнеса инфекции больная туберкулезом птица, этот метод диагностики представляется наиболее ценным (табл. 1).

Таблица 1 - Результаты прижизненных и посмертных лабораторных исследований

№	Пробы	Кол-во	Выделено культур	В том числе				
				%	M. avium	%	Кислотоустойчивые микобактерии неустановленных групп	
								%
1.	Печень	40	19	47,5	13	68,4	6	31,5
2.	Селезенка	40	15	37,5	10	66,6	5	33,3
3.	Легкие	40	17	42,5	9	52,9	8	47,0
4.	Яичники	40	8	20,0	4	50,0	4	50,0
5.	Костный мозг	40	22	55,0	11	50,0	11	50,0
6.	Фекалии, в т.ч. до появления полож. реакции	40	26	65,0	14	53,8	12	46,1
	Анергичные	40	33	82,5	18	54,5	15	45,4
7.	Всего:	280	140	50,0	79	56,4	61	43,5

В отдельных случаях при проведении бактериологического исследования материала от трупов птиц нам не удавалось изолировать культуру из печени, селезенки, легких, яичника, но то же время выделяли из костного мозга трубчатых костей. Поэтому при проведении бактериологического исследования необходимо проводить посевы также из костного мозга трубчатых костей.

Оценивая результаты видовой дифференциации, следует отметить, что из 140 изолированных культур микобактерии птичьего вида идентифицированы в 79 (56,4%) случаях, 61 (43,5%) случае – кислотоустойчивые нетуберкулезные микобактерии, без видовой дифференциации, поскольку это не входило в задачу исследования.

При бактериоскопическом исследовании материала из поражённых органов в мазках не всегда выявлялись микобактерии. В то же время, при посевах на яичные среды Петраньяни и Иенсена получали рост чистой культуры. Поэтому во всех случаях, когда при микроскопии мазков из поражённых органов микобактерии не обнаруживаются, необходимо проводить посевы на питательные среды.

Проведенные исследования по сравнительному изучению серологической реакции (ККРА) с аллергической пробой показали, что чувствительность и практическая значимость кровяно - капельной реакции агглютинаций выше (табл. 2).

Таблица 2 - Результаты сравнительного изучения

Организационно- правовая форма	Кол-во исследов. птицы	Выявлено				Совпадение ККРА с аллергической	В %
		аллер-геном	в %	ККРА	в %		
Птицеферма «Колонтайская»	370	159	43,0	211	57,0	98	26,4
КФХ «Ряба»	140	67	47,8	73	52,1	54	38,5

Из исследованных 370 голов птицы на птицеферме «Колонтайская» ККРА позволила дополнительно выявить 52 головы, в КФХ «Ряба» – 6.

В целях сопоставления полученных результатов с патологоанатомическими изменениями

специфического характера во внутренних органах было забито 150 голов, в том числе 50 из числа реагирующих на туберкулин для птиц, 50 – серопозитивных и 50 – выявленных по результатам обоих методов. Результаты в таблице 3

Таблица 3 – Сравнительные показания результатов прижизненных методов с патологоанатомическим

№	Локализация	Метод исследования				У реагировавших на обе пробы	%
		ККРА	%	аллергич.	%		
1.	Селезенка и печень	27	54	22	44	23	46
2.	Печень и легкие	19	38	15	30	16	32
3.	Печень	10	20	13	26	9	18
4.	Селезенка	8	16	8	16	7	14
5.	Костный мозг	6	12	4	8	6	12
6.	Селезенка и костный мозг	5	10	3	6	3	6
7.	Легкие и костный мозг	4	8	-	-	3	6
8.	Печень и яичник	1	2	-	-	1	2

При определении изменений туберкулезного характера во внутренних органах выявлено, что у серопозитивных кур, как правило, они более выражены и в большей степени (более, чем 50 % исследованных) в селезенке и печени. Последнее позволяет предполагать, что наличие антител в сыворотке крови с большей вероятностью указывает на развитие туберкулеза.

В то же время, у реагирующих на туберкулин также высока вероятность выявления патологоанатомических изменений в селезенке, печени и легких.

Сопоставляя положительные результаты серологических и аллергических исследований можно сделать вывод, что совпадающие результаты с высокой степенью достоверности свидетельствуют об активном туберкулезном процессе.

Полученные результаты свидетельствуют, что все куры, реагирующие на двукратную туберкулиновую пробу и с положительными серопозитивными результатами, должны быть отнесены к потенциально больным туберкулезом.

Результаты исследования по определению специфичности кровяно-капельной реакции агглютинации согласуются с ранее нами полученными результатами по изучению

практической значимости на большом количестве экспериментально зараженных кур, где показана его эффективность по выявлению, наряду с запущенным туберкулезным, процессом, больных на ранней стадии заболевания.

Выводы. В птицеводческих хозяйствах при проведении очередной (двукратной через 48 часов) туберкулинизации необходимо проводить тщательный клинический осмотр птиц и при выявлении истощенных, анемичных, страдающих поносами или поражением костей и суставов животных, подвергать поражённые органы патологоанатомическому и бактериологическому исследованиям, так как полученные отрицательные результаты аллергических исследований у такой птицы могут лишь ввести в заблуждение.

При проведении бактериологического исследования обязательно делать также посевы из мозга трубчатых костей.

Бактериологическое исследование фекалий может быть использовано для прижизненной диагностики туберкулеза у кур.

Прижизненная диагностика должна быть основана на результатах серологической (ККРА) и аллергической (двукратная внутрикожная проба) проб.

Список литературы

1. Баратов М.О. Оценка эффективности кровяно-капельной реакции агглютинации при диагностике туберкулеза кур // Ветеринария сегодня. – 2023. – № 12(1). – С. 66-72.
2. Баратов М.О. Туберкулез животных. – Махачкала, 2018,. – С. 244.
3. Баратов М.О. Распространение нетуберкулезных микобактерий в объектах эпизоотического надзора в Республике Дагестан // Ветеринария сегодня. – 2023. – № 12(2). – С. 140-146
4. Бессарабов Б.Ф. Болезни сельскохозяйственной птицы. – 2-е изд. – М.: 2004.
5. Болезни птиц / Б.Ф. Бессарабов, И.И. Мельникова, Н.К. Сушкова [и др.]: учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2007
6. Гавриш В. Г. Справочник ветеринарного врача. – 4 изд. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2003.

7. Колычев Н. М., Кисленко В.Н., Шведова Н.И. Выживаемость микобактерий туберкулеза в объектах внешней среды и методы их обезвреживания: монография. – Омск: Изд-во ИВМ ОМГАУ, 2004. – С.440
8. Мирзоев Д.М., Раджабов Х.И. Частота выделения микобактерий из биоматериала от реагирующих и не реагирующих на туберкулин животных и объектов внешней среды Республики Таджикистан // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2016. – № 3(19). – С.63-69.
9. Найманов А.Х. Дифференциация аллергических реакций на туберкулин // Ветеринария. – 2002. – № 3. – С.10-12.
10. Правила осуществления профилактических, диагностических, ограничительных и иных мероприятий, установления и отмены карантина и иных ограничений, направленных на предотвращение распространения и ликвидацию очагов туберкулеза. Утв. МСХ РФ, приказ № 534 от 8.09.2020 г. Зарегистрировано в Минюсте РФ 15.09.2020 г. № 59868.
11. Об эпизоотической ситуации по инфекционным болезням птиц на основе анализа данных ветеринарной отчетности/А.Н. Спиридонов, О.Н. Петров, В.Н. Ирза [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2015. – №4 (15). – С. 18.
12. Толстенко Н.Г. Патогенные свойства некоторых видов микобактерий, выделенных от животных и объектов внешней среды: автореф. дис. ...канд. вет. наук. – М., 2006. – 27с.
13. Серодиагностика PRRS: результаты участия в международных сравнительных испытаниях/А.А. Шевцов, Е.П. Баборенко, И.В. Шевченко [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2012. – №3 (3)
14. Ярбаев Н. В., Мирзоев Д.М., Хасанов Н. Р. Система противотуберкулезных мероприятий в скотоводстве и противоэпизоотическая эффективность // Проблемы развития с-х науки РТ. – Душанбе: 2001. – С. 105107.
15. Betke P. Untersuchungen über die Frischblut-Aglutination zur Diagnose der Geflügel tuberculose. Arch. exp. Vetermed. 2013, 19, 13, 507.
16. Volker Schmidt, Heike Kohler, Kristin Heenemann, Petra Mobius. Mycobacteriosis in Various Pet and Wild Birds from Germany: Pathological Findings, Coinfections, and Characterization of Causative Mycobacteria. Microbiol Spectr. 2022. Aug 31; 10(4): -C.45-50
17. Nasal J. Untersuchungen über die Brauchbarkeit der Frischblut schenllaglutination zur zur Feststellung der Tuberculose beim Huhn. Mh. Tierhelik. 2012, 15,6: - C.106-116.

References

1. Baratov M.O. Evaluation of the effectiveness of the blood-drop agglutination reaction in the diagnosis of tuberculosis in chickens // *Veterinary Science Today*. - 2023. - No. 12 (1). - P. 66-72.
2. Baratov M.O. Animal tuberculosis. - *Makhachkala*, 2018., - P. 244.
3. Baratov M.O. Spread of non-tuberculous mycobacteria in objects of epizootic surveillance in the Republic of Dagestan // *Veterinary Science Today*. - 2023. - No. 12 (2). - P. 140-146
4. Bessarabov B.F. Diseases of agricultural poultry. - 2nd ed. - M.: 2004.
5. Diseases of birds / B.F. Bessarabov, I.I. Melnikova, N.K. Sushkova [et al.]: a textbook. - St. Petersburg: Lan Publishing House, 2007
6. Gavrilish V. G. Veterinarian's Handbook. - 4th ed. - Rostov-on-Don: Phoenix, 2003.
7. Kolychev N. M., Kislenko V. N., Shvedova N. I. Survival of Mycobacterium tuberculosis in environmental objects and methods of their neutralization: monograph. - Omsk: Publishing house of the Institute of Veterinary Medicine of the Omsk State Agrarian University, 2004. - P. 440
8. Mirzoev D. M., Radzhabov H. I. Frequency of mycobacteria isolation from biomaterial from animals and environmental objects of the Republic of Tajikistan that responded and did not respond to tuberculin // *Problems of veterinary hygiene, hygiene and ecology*. - 2016. - No. 3 (19). – P.63-69.
9. Naimanov A.Kh. Differentiation of allergic reactions to tuberculin // *Veterinary science*. – 2002. – No. 3. – P.10-12.
10. Rules for the implementation of preventive, diagnostic, restrictive and other measures, the establishment and cancellation of quarantine and other restrictions aimed at preventing the spread and eliminating foci of tuberculosis. Approved. Ministry of Agriculture of the Russian Federation, order No. 534 of 09/08/2020. Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on 09/15/2020 No. 59868.
11. On the epizootic situation for infectious diseases of birds based on the analysis of veterinary reporting data / A.N. Spiridonov, O.N. Petrov, V.N. Irza [et al.] // *Veterinary science today*. – 2015. – No. 4 (15). – P. 18.
12. Tolstenko N.G. Pathogenic properties of some types of mycobacteria isolated from animals and environmental objects: abstract of the dissertation of the candidate of veterinary sciences. – М., 2006. – 27с.
13. Serodiagnostics of PRRS: results of participation in international comparative trials / A.A. Shevtsov, E.P. Baborenko, I.V. Shevchenko [et al.] // *Veterinary science today*. – 2012. – No. 3 (3)
14. Yarbaev N.V., Mirzoev D.M., Khasanov N.R. The system of anti-tuberculosis measures in cattle breeding and anti-epizootic efficiency // *Problems of development of agricultural science of the Republic of Tatarstan*. – Dushanbe: 2001. – P. 105107.

15. Betke P. *Substudies of Frischblut-Aglutination in the Diagnosis of Gastroenteritis Tuberculosis*. Arch. exp. Vetermed. 2013, 19, 13, 507.

16. Volker Schmidt, Heike Kohler, Kristin Heenemann, Petra Mobius. *Mycobacteriosis in Various Pet and Wild Birds from Germany: Pathological Findings, Coinfections, and Characterization of Causative Mycobacteria*. Microbiol Spectr. 2022. Aug 31; 10(4): -P.45-50

17. Nasal J. *Underlying studies on the brain function of blood sugar levels during tuberculosis infection by Huhn.Mh. Tierhelik*. 2012, 15.6: - P.106-116.

10.52671/26867591_2024_2_168

УДК 619:616.33/.34]:636.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЕЧЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ДИСТОНИЙ ПРЕДЖЕЛУДКОВ ПРИ КРОВЕПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ У КОРОВ В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

ЗУХРАБОВ М.Г., д-р ветеринар. наук, профессор
ХАЙБУЛАЕВА С.К., канд. ветеринар. наук, доцент
АБДУЛХАМИДОВА С.В., канд. ветеринар. наук, доцент
БЕКМУРЗАЕВА И.Х., старший преподаватель
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ г. Махачкала

RESULTS OF TREATMENT OF SECONDARY FORESTOMACH DYSTONIA CAUSED BY BLOOD PARASITIC DISEASES IN COWS IN THE FLAT ZONE OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

ZUKHRABOV M.G., Doctor of Veterinary Sciences, Professor
KHAIBULAIEVA S.K., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
ABDULKHAMIDOVA S.V., Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
BEKMURZAYEVA I.H., senior lecturer
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В условиях равнинной зоны РД вторичные дистонии преджелудков жвачных животных, в том числе коров, при кровепаразитарных заболеваниях имеют широкое распространение и наносят значительный экономический ущерб животноводческим хозяйствам [1,6,8,10,15]. Следует отметить, что даже при своевременно поставленном диагнозе и эффективных специфических методов лечения, прогноз болезни во многом зависит от восстановления функции преджелудков.

Симптоматическое лечение вторичной дистонии преджелудков у молочных коров на почве пироплазмоза (с дополнительным включением в комплекс лечебных мероприятий 15 % раствора сульфата натрия в количестве 500 мл и добавлением 100 мл подсолнечного масла внутрь книжки, а отвара льняного семени (в соотношении 2,0-2,5:1) — 4 л. внутрь) повышало терапевтическую эффективность, о чем свидетельствовали результаты клинических и лабораторных исследований

Ключевые слова: кровепаразитарные заболевания, пироплазмоз, гипотания преджелудков, завал книжки, слабительные соли, руминаторные препараты, растительные средства.

Abstract. In the conditions of the flat zone of the RD, secondary dystonia of the pre-ventricles of ruminants, including cows with blood parasitic diseases, are widespread and cause significant economic damage to livestock farms [1,6]. It should be noted that even with a timely diagnosis and effective specific treatment methods, the prognosis of the disease largely depends on the restoration of the function of the pancreas. Symptomatic treatment of secondary pre-ventricular dystonia in dairy cows, on the basis of pyroplasmosis (with additional inclusion in the complex of therapeutic measures of 15% sodium sulfate solution in an amount of 500 ml and the addition of 100 ml of sunflower oil inside the book, and a decoction of flaxseed - 4 liters inside), increased therapeutic effectiveness, as evidenced by the results of clinical and laboratory studies (in a ratio of 2.0-2.5:1)

Keywords: blood parasitic diseases, pyroplasmosis, hypothermia of the pancreas, book blockage, laxative salts, rumination drugs, herbal remedies.

Введение. Как показывают многочисленные литературные источники, в условиях равнинной зоны Республики Дагестан вторичные дистонии преджелудков при кровепаразитарных заболеваниях имеют широкое распространение и наносят значительный экономический ущерб

животноводческим хозяйствам. [1,6,12]. Даже при своевременно поставленном диагнозе и проведении высокоэффективных специфических методов лечения благоприятный исход болезни зависит от восстановления нарушенных функций преджелудков. [7,13].

Патогенез вторичной дистонии преджелудков, развивающейся на почве кровопаразитарных болезней, характер биохимических и микробиологических процессов в рубце и особенности моторной дисфункции, способы терапии при данной патологии по данным ряда авторов требуют дальнейших исследований, направленных на повышение терапевтической и экономической эффективности. [2,3,4,5, 11,14].

В связи с вышесказанным, основной целью исследований было изучение особенности клинического проявления, течения и роли некоторых гематологических показателей и параметров рубцового содержимого при приоплазмидозе и совершенствование методов лечения.

Материал и методы исследований. Работа выполнялась в условиях хозяйств Хунзахского района, расположенных в Кизилюртовской зоне РД.

Диагноз на пироплазмоз был поставлен на основании клинических признаков и результатов лабораторных исследований мазков крови. У больных животных отмечали повышение температуры до 40-42°C, угнетение, отказ от корма, отсутствие жвачки и отрыжки. Видимые слизистые оболочки гиперемированы, пульс и частота дыхания повышены. Состояние преджелудков устанавливали доступными клиническими исследованиями (пальпация, перкуссия, аускультация, руменография). Пальпацией рубца коров установили ослабление сокращений рубца – гипотонию (сокращения были редкими, слабыми, неритмичными), при перкуссии – болезненность книжки, при аускультации – шумы

перистальтики отсутствуют.

Для проведения эксперимента, соблюдая принцип аналогов, были сформированы две группы больных животных (опытные группы) (по 10 коров в каждой). В качестве контроля использовали клинически здоровых коров (10 животных).

Для нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта в первый день эксперимента подопытным коровам (1 и 2 группы) внутрь через зонд вводили по 10 литров 4 %-ного раствора сульфата натрия; на второй день – по 0,5 л подсолнечного масла и внутримышечно – настойку белой чемерицы по 5 мл.

Дополнительно животным второй опытной группы на второй день исследования в книжку вводили (в соответствии методике) 15 % раствора сульфата натрия в количестве 500 мл с добавлением в раствор 100 мл подсолнечного масла и внутрь отвар льняного семени (2,0-2,5/10) по 4 л два раза в день

Клиническое исследование животных, взятие крови для морфологического анализа, получение рубцового содержимого осуществляли в начале опыта и через 6 дней от начала терапии. В крови определяли концентрацию гемоглобина, количество эритроцитов, лейкоцитов по общепринятым методикам. В рубцовой жидкости определяли pH электропотенциометром рН-340. Общее количество инфузорий считали в камере Горяева при разведении формалином 1:4.

Результаты исследования.

Результаты клинических и лабораторных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты клинических и лабораторных исследований у молочных коров опытных и контрольной групп (n-10, p≥0,05)

№ п/п	Показатели	Физиологически нормальные параметры (контроль)	1-я опытная группа	2-я опытная группа
1	Температура, °С	$38,2 \pm 1,2$ $39,0 \pm 1,4$	$41,6 \pm 1,3$ $39,4 \pm 1,6$	$41,2 \pm 1,4$ $38,2 \pm 1,3$
2.	Частота пульса, уд/мин	$60,6 \pm 8,2$ $68,2 \pm 10,6$	$118,6 \pm 10,2$ $88,2 \pm 12,6$	$120,4 \pm 12,1$ $68,2 \pm 20,$
3.	Частота дыхания за 1 мин	$24,8 \pm 2,4$ $24,2 \pm 2,4$	$43,8 \pm 2,6$ $28,2 \pm 3,4$	$51,6 \pm 3,2$ $30,2 \pm 4,6$
4.	Гемоглобин, г/100мл	$9,2 \pm 0,2$ $9,2 \pm 0,6$	$5,2 \pm 0,4$ $8,4 \pm 0,8$	$5,1 \pm 0,6$ $9,8 \pm 0,4$
5.	Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,42 \pm 0,6$ $7,20 \pm 0,6$	$2,72 \pm 0,4$ $4,20 \pm 0,8$	$2,91 \pm 0,2$ $4,9 \pm 0,3$
6.	Лейкоциты, $10^9/л$	$8,6 \pm 0,2$ $8,8 \pm 1,2$	$20,6 \pm 0,4$ $12,8 \pm 4,2$	$19,2 \pm 0,7$ $10,0 \pm 0,6$
7.	Сокращение рубца(за 2 мин.)	$4,4 \pm 0,2$ $4,2 \pm 0,4$	$1,4 \pm 0,2$ $2,2 \pm 0,6$	$1,2 \pm 0,3$ $3,2 \pm 0,4$
8.	pH рубцового содержимого	$7,1 \pm 0,24$ $6,9 \pm 0,15$	$5,1 \pm 0,2$ $5,9 \pm 0,15$	$5,2 \pm 0,2$ $7,1 \pm 0,2$
9.	Численность инфузорий, тыс.шт./мл	$424,2 \pm 10,2$ $382,2 \pm 21,4$	$224,2 \pm 17,2$ $332,2 \pm 21,4$	$280,2 \pm 18,2$ $360,4 \pm 21,2$

Примечание: числитель – в начале опыта, знаменатель – в конце эксперимента.

Представленные данные (табл.1) свидетельствуют об имеющихся отличиях некоторых

физиологических параметров у больных животных. Так, у опытных коров – повышение температуры

более 41°C, частота пульса – до 118,6 ± 10,2 ударов в минуту в первой опытной группе; а во второй – до 120,4 ± 12,1, что достоверно выше, по сравнению с нормативными показателями ($p \geq 0,05$).

Аналогичная картина наблюдалась и со стороны дыхательной системы. Частота дыхания в опытных группах коров достигала 44-52 дыхательных движений в минуту, против 24,8 ± 2,4 здоровых животных.

Сокращения рубца в обеих опытных группах были редкими, неритмичными, слабыми.

Показатели концентрации гемоглобина у животных подопытных групп колебались в пределах 5,2 ± 0,4 – 5,1-0,6 г/100 мл, что достоверно ниже нормативных значений. Аналогичная динамика наблюдалась в показателях количества эритроцитов. Содержание лейкоцитов в крови подопытных животных было повышенным, что свидетельствует о наличии воспалительного процесса в их организме. Показатели рН рубцового содержимого у подопытных групп колебались в пределах 5,1- 5,0 и были достоверно ниже по сравнению с таковыми у здоровых животных.

Как показали результаты исследований у животных 2-ой опытной группы клинические показатели в частности сокращения рубца нормализовались на 4-ый день лечения, что раньше на 2 дня по сравнению с таковыми у коров 1-ой опытной группы.

Восстановилась деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем. У животных появился аппетит, слизистые оболочки приобрели бледно-розовый цвет. Гематологические показатели крови нормализовались на 6-ой день терапии в обеих группах подопытных животных. Следует указать, что концентрация гемоглобина и количество эритроцитов у животных второй опытной группы в конце лечения достоверно выше (гемоглобин- 9,8 ± 4 г/100мл; эритроциты- 4,9 ± 0,3 * 10¹²/л) против аналогичных показателей у коров первой опытной

группы (8,4 ± 0,8 г %; 4,2 ± 0,2 10¹²/л). У животных второй опытной группы также нормализовалась рН рубцового содержимого (7,1 ± 0,2), увеличилось количество инфузорий (360,4 ± 21,2 тыс.шт./мл) против аналогичных показателей у коров первой группы соответственно (5,1 ± 0,2-рН и 360,4 ± 21,3 тыс.шт./мл-инфузорий).

У животных первой опытной группы руминация восстановилась только на 6-ой день исследования и колебалась в пределах 3,2 ± 0,4 сокращений. Следует отметить, что из данной опытной группы коров было вынужденно прирезано двое животных.

При патологоанатомическом вскрытии павшей коровы установили увеличение лимфатических узлов; селезенка увеличена (почти в 2 раза), на разрезе сочная, края закругленные, пульпа размягчена, на поверхности обнаружены кровоизлияния; печень плотной консистенции, темно-коричневого цвета, края закругленные. Книжка была переполнена кормовыми массами, сухой, плотной, твердой консистенции. Отмечались признаки некроза листочков, эпителиальная ткань легко снималась.

Как показали результаты проведенных исследований при лечении вторичной дистонии преджелудков терапевтический эффект составил 100% выздоровевших животных во второй опытной группе. В первой опытной группе выздоровели 80% опытных коров с более продолжительным сроком лечения.

Заключение.

1. Комплексное симптоматическое лечение вторичной дистонии преджелудков у молочных коров на почве пироплазмоза с дополнительным включением в схему лечения 15 % раствора сульфата натрия в количестве 500 мл с добавлением в него 100 мл подсолнечного масла (в книжку) и дачей внутрь отвара льняного семени – 4 л. (в соотношении 2,0-2:10) значительно повышает терапевтическую эффективность

Список литературы

1. Абдулмагомедов С.Ш., Алиев А.Ю., Бакриева Р.М., Балкин Е.А. Лечение пироплазмидозов крупного рогатого скота в условиях РД // Ветеринарная фармакология. – №5. – 2021. – С.8-10
2. Бабкина Т.Н., Н.В. Ленкова Н.В. Эффективность применения амилосубтилина при дистониях преджелудков у коров // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – Т.14. – №4. – С.5-11
3. Дорохова Д. С., Соложенкова Д. А. Вторичная дистония преджелудков у телят // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов. – Витебск: ВГАВМ, 2019. – С. 46-48.
4. Зухрабов М.Г., Хайбулаева С.К., Абдулхамидова С.В. Болезни преджелудков (методические рекомендации). – Махачкала: 2016. – С.41-42
5. Ильина Л.А., Лаптев Г.Ю. Выявление закономерностей содержания неидентифицированных микроорганизмов в рубце крупного рогатого скота // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2019. – № 1. – С.256-258
6. Смирнов С.И. Болезни желудка жвачных животных: учеб. пособие / под ред. С.И. Смирнов. – М.: Колос, 2003. – 421 с.
7. Терентьева Ф.А., Маркова А.А. Болезни крупного рогатого скота: учеб. пособие / под ред. Ф.А. Терентьева. – М.: Сельхозиздат, 2001. – 564 с.
8. Хайбулаева С.К., Абдулхамидова С.В., Бекмурзаева И.Х. Лечение и профилактика дистонии преджелудков жвачных животных // Аграрная наука: современные проблемы и перспективы развития: международная научно-практическая конференция, посвященная 80-летию со дня образования ДАГГАУ им.

М.М. Джамбулатова. – Махачкала: 2012. – С. 300-301 с.

9. Хмельков Я.Т. Влияние оптикора на моторику рубца, число инфузорий и состав ЛЖК в рубцовом содержимом при вторичных дистониях преджелудков у коров // Проблемы животноводства: сборник научных трудов. – Белгород: Изд-во БГСХА, 2005. – Вып. 5. – С.71-76

10. Хмельков Я.Т. Этиологическая структура, патогенез и лечение вторичных застойных дистоний преджелудков у коров: автореф. дис. – Белгород: 2006.

11. Хмельков Я.Т., Яковлева Е.Г. Кислотность рубцового содержимого, численность в нем инфузорий и дистонии рубца при разной структуре рациона // Бюллетень научных работ. – 2006. – Вып. 4. – С.62-66.

12. Паразитарные болезни животных / Якубовский М.Я., Атаев А.М., Зубаилова М.М. [и др.]. – Махачкала: 2016. – С.87-90

13. Zukhrabov M.G., Khaibulaeva S.K., Abdulhamidova S.V., Chuburkova S.S. Ecological bases of ethiology and therapy of hemolytic anemia in cattle during piroplasmiasis // International Scientific Conference «The Fifth Technological Structure: development prospects and modernization of agro-industrial complex of the Russian Federation». -2020.-s.177-179

14. Luchtman Jones, L The blood and hematopoietic system. In R.J.Martin, A.A.Fanaroff, M.C,Walsh/ //Fanaroff and Martins neonatal-perinatal medicine:Diseases of the newborn and fetus/ L.Luchtman-Jones, A.L.Schwartz, D.B. Wilson.-Philadelphia: Mosby Elsevier.-2006.-8th ed.-Vol.2.-p.1287-1356

15. Jacques, K.A. Selenium metabolism in animals. The relationship between dietary selenium form and physiological response / K.A. Jacques // th. Science and Technology in the Feed Industry, Proc. 17 Alltech Annual Symp.- Nottingham University Press. - 2001. - P. 319-348.

References

1. Abdulmagomedov S.Sh., Aliev A.Yu., Bakrieva R.M., Balkin E.A. Treatment of piroplasmiasis in cattle under conditions of RD // Veterinary pharmacology. – No. 5. – 2021. – P.8-10

2. Babkina T.N., N.V. Lenkova N.V. The effectiveness of using amylosubtilin for dystonia of the pre-gastric in cows // Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva. – 2022. – V.14. – No. 4. – P.5-11

3. Dorokhova D. S., Solozhenkova D. A. Secondary dystonia of the proventriculus in calves // Current issues of veterinary medicine: proceedings of the International scientific and practical conference of students and undergraduates. – Vitebsk: VGAVM, 2019. – pp. 46-48.

4. Zukhrabov M.G., Khaibulaeva S.K., Abdulkhamidova S.V. Diseases of the proventriculus (methodological recommendations). – Makhachkala: 2016. – P.41-42

5. Ilyina L.A., Laptev G.Yu. Identification of patterns of the content of unidentified microorganisms in the rumen of cattle // Issues of legal regulation in veterinary medicine. – 2019. – No. 1. – P.256-258

6. Smirnov S.I. Diseases of the stomach of ruminant animals: textbook. manual / ed. S.I. Smirnov. – M.: Kolos, 2003. – 421 p.

7. Terentyeva F.A., Markova A.A. Diseases of cattle: textbook. manual / ed. F. Terentyeva. – M.: Selkhozizdat, 2001. – 564 p.

8. Khaibulaeva S.K., Abdulkhamidova S.V., Bekmurzaeva I.Kh. Treatment and prevention of dystonia of the proventriculus of ruminants // Agricultural science: modern problems and development prospects: international scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the formation of DAGGAU named after. MM. Dzhambulatova. – Makhachkala: 2012. – P. 300-301 p.

9. Khmelkov Ya.T. The influence of optikor on rumen motility, the number of ciliates and the composition of VFA in the rumen contents in secondary dystonia of the proventriculus in cows // Problems of animal husbandry: a collection of scientific papers. – Belgorod: Publishing House of the Belarusian State Agricultural Academy, 2005. – Issue. 5. – P.71-76

10. Khmelkov Ya.T. Etiological structure, pathogenesis and treatment of secondary congestive dystonia of the forestomach in cows: abstract of the dissertation. – Belgorod: 2006.

11. Khmelkov Ya.T., Yakovleva E.G. Acidity of rumen contents, the number of ciliates in it and rumen dystonia with different diet structure // Bulletin of Scientific Works. – 2006. – Issue 4. – P.62-66.

12. Parasitic diseases of animals / Yakubovsky M.Ya., Ataev A.M., Zubailova M.M. [et al.]. – Makhachkalva: 2016. – P.87-90

13. Zukhrabov M.G., Khaibulaeva S.K., Abdulhamidova S.V., Chuburkova S.S. Ecological bases of ethiology and therapy of hemolytic anemia in cattle during piroplasmiasis // International Scientific Conference “The Fifth Technological Structure: development prospects and modernization of agro-industrial complex of the Russian Federation.” -2020.- P.177 - 179

14. Luchtman Jones, L The blood and hematopoietic system. In R.J.Martin, A.A.Fanaroff, M.C,Walsh/ //Fanaroff and Martins neonatal-perinatal medicine:Diseases of the newborn and fetus/ L.Luchtman-Jones, A.L.Schwartz, D.B. Wilson.-Philadelphia: Mosby Elsevier.-2006.-8th ed.-Vol.2.-p.1287-1356

15. Jacques, K.A. Selenium metabolism in animals. The relationship between dietary selenium form and physiological response / K.A. Jacques//th. Science and Technology in the Feed Industry, Proc. 17 Alltech Annual Symp. - Nottingham University Press. - 2001. - P. 319-348.

10.52671/26867591_2024_2_172
УДК:619:614.31]:637.512.7+636:933

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТЕПЕНИ СВЕЖЕСТИ МЯСА ТУРА В ДАГЕСТАНЕ

КАТАЕВА Д.Г., канд. ветеринар. наук, доцент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ г. Махачкала

THE MAIN INDICATORS OF THE MEAT FRESHNESS OF DAGESTANI TUR

*KATAEVA D. G., Candidate of Veterinary Science, Associate Professor
Dagestan State Agricultural University, Makhachkala*

Аннотация. В статье представлены данные по исследованию мяса дагестанского тура. Выяснили приемлемость стандартных методов определения доброкачественности туш убойных животных для мяса тура. В результате проведенных анализов установлено, что реакция на фермент пероксидазу, реакция с сернокислой медью и показания pH хорошо отражали степень свежести мяса. По мере порчи мяса тура количество аминоаммиачного азота и концентрация летучих жирных кислот в мышечной ткани увеличивалось. Проведенные исследования показали, что методы установления степени свежести убойных животных, предусмотренные ГОСТом приемлемы для определения доброкачественности мяса тура.

Ключевые слова: степень свежести, химический состав, макро-микроэлементный состав, кальций, фосфор, магний, калий, натрий, мясо тура, мясо убойных животных.

Abstract. *The article presents data on the study of meat of the Dagestani tur. The acceptability of standard methods for determining the goodness of carcasses of slaughtered animals for meat of the tur was clarified. As a result of the conducted analyses, it was found that the reaction to the enzyme peroxidase, the reaction with copper sulfate and the pH readings well reflected the degree of freshness of the meat. As the meat of the tur deteriorated, the amount of amino ammonia nitrogen and the concentration of volatile fatty acids in the muscle tissue increased. The conducted studies have shown that the methods of determining the degree of freshness of slaughtered animals provided for by GOST standards are acceptable for determining the quality of tur meat.*

Keywords: *degree of freshness, chemical composition, macro-microelement composition, calcium, phosphorus, magnesium, potassium, sodium, tur meat, meat of slaughtered animals.*

Введение.

Помимо мяса убойных сельскохозяйственных животных, в продажу на рынки поступает мясо диких животных. Поэтому очень важно правильно провести ветеринарно-санитарную экспертизу туш таких животных и установить степень их доброкачественности. Среди диких животных Дагестана особое место занимает тур. Туры являются эндемиками Дагестана и считаются наиболее предпочитаемыми и престижными объектами охоты[5].

В то же время существующее в настоящее время положение с охраной животного и растительного мира в горных районах уже приводит к заметному прогрессирующему разрушению естественных местообитаний копытных и сокращению их численности. Причины, вызывающие опасения за сохранение горных копытных, полностью согласуются со всеми классическими положениями, выявленными для уязвимых видов[4,13,14,15].

Мясо тура содержит полноценные белки, полный набор заменимых и незаменимых аминокислот, высокое количество минеральных веществ.

Количество белка в мясе дагестанского тура варьирует от 20,4±0,21% до 22,1±0,21% [6,9,11]. Проведенными исследованиями в мясе тура идентифицированы 17 аминокислот. Семь из них относятся к незаменимым, это лизин, треонин, валин,

метионин, изолейцин, лейцин, фенилаланин. Общая сумма аминокислот составляет у самцов 19,18±1,0, у самок – 19,60±0,1,09 мг на 100 мг ткани. Общая сумма незаменимых аминокислот равняется у самцов 9,63±0,59, у самок – 9,67±0,49 мг на 100 мг ткани [7].

Содержание жира в мышечной ткани тура составляет 3,91±0,28%, а в некоторых образцах достигает 5,22±0,21%. [6,9,11].

Содержание минеральных веществ в мышечной ткани тура значительно больше, чем в говядине и баранине и равняется 1,4±0,03% [8,12]. Исследования макроэлементов в мышечной ткани тура показали наличие кальция (24,0±0,19 мг%), калия (329,6±3,15 мг%), натрия (90,0±0,32 мг%), магния (27,0±0,8 мг%) и фосфора (365,0±4,26 мг%). Результаты исследований по микроэлементному составу мяса тура выявили содержание железа (8,46±0,04 мг%), меди (0,146±0,03 мг%), цинка (19,20±0,21 мг%), марганца (10,80±0,16 мкг%), кобальта (9,6±0,11 мкг%) и никеля (9,8±0,12 мкг%) [8,10]. Все это обуславливает высокую пищевую ценность мяса данного вида животного.

Учитывая важность правильной организации ветеринарно-санитарного контроля мяса, нами были проведены исследования мяса тура на свежесть в процессе хранения. Анализы проводились для того, чтобы выяснить, подходят ли стандартные методы определения доброкачественности мяса домашних животных к мясу тура.

Методы исследований.

Работу выполняли в лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы ВО ФГБОУ Дагестанского ГАУ имени М.М. Джембулатова. Исследованию подвергалось мясо тугов, отстрелянных в горной и предгорной зонах Дагестана. Всего было исследовано 6 туш. Пробы отбирались в области шеи, лопатки и бедра. Мясо помещалось в условия, благоприятные для развития микрофлоры при температуре 18-20°C.

Ежедневно проводились исследования мяса в соответствии с действующими стандартами ГОСТ 7269 – 2015, ГОСТ 23392 - 2016[1,2]. Дополнительно мы определяли величину pH, содержание аминокислотного азота и проводили реакцию на фермент пероксидаза [3].

Результаты.

Результаты исследований мяса тура на свежесть в процессе хранения приведены в таблице.

Таблица 1- Показатели свежести мяса тура в процессе хранения

№	Проводимые исследования	Время исследования			
		исходное	24 часа	48 часов	72 часа
1	Органолептическая оценка	свежее	свежее	сомнительной свежести	не свежее
2	Проба варки (состояние бульона)	прозрачный, ароматный	прозрачный, ароматный	мутный, лежалый	мутный, затхлый
3	Величина pH	5,8±0,09	5,9±0,03	6,5±0,04	6,6±0,06
4	Реакция на фермент пероксидаза	положительная	положительная	отрицательная	отрицательная
5	Бактериоскопия поверхностных слоев мяса	единичные микробные клетки	до 30 клеток в поле зрения	более 30 микробных клеток	более 30 микробных клеток
6	Бактериоскопия глубоких слоев мяса	микрофлора отсутствует	микрофлора отсутствует	единичные микробные клетки	более 30 микробных клеток
7	Аминокислотный азот (мг)	1,12±0,03	1,4±0,03	1,96±0,04	2,52±0,02
8	Реакция с 5% сернокислой медью в бульоне	бульон прозрачный	бульон прозрачный	бульон мутный	в бульоне осадок
9	Определение летучих жирных кислот (мг)	3,12±0,03	3,62±0,04	7,38±0,03	11,62±0,06

Свежее мясо тура темно-красного цвета, имеет хорошо выраженную корочку подсыхания. Консистенция доброкачественного мяса упругая. Ямочка от надавливания пальцем быстро восполнялась. Запах мясной, специфический. Через 24 часа органолептические показатели мяса не изменились, мясо оставалось свежим. Через 48 часов поверхность исследуемого мяса местами стала липкой, появилась слизь. Консистенция мышечной ткани более мягкая. Восполнение ямочки проходило в течение 1 минуты. Появился еле уловимый затхлый запах. При исследовании мяса через 72 часа нами обнаружено большое количество слизи на поверхности, мясо приобрело серый цвет, дряблую консистенцию и резкий гнилостный запах.

Результаты пробы варки соответствовали показателям органолептического исследования, т.е. в первые два дня бульон был ароматным и прозрачным, а через 48 часов появился затхлый запах и помутнение. Бульон, приготовленный из мяса хранившегося 72 часа, был мутный и имел резкий гнилостный запах.

Величина pH вытяжки из мышечной ткани тура хорошо отражало степень свежести мяса. По мере хранения значение pH увеличивалось от 5,8±0,09 в исходном образце, до 6,6±0,06 в вытяжке из мяса после 72 часов хранения.

Активность фермента пероксидазы снижалась

по мере порчи мяса и по мере увеличения pH. Через 48 часов хранения мяса синее-зеленое окрашивание не появлялось.

Бактериоскопия мазков – отпечатков из поверхностных и глубоких слоев мяса также показывала изменение степени свежести мяса. По мере развития процессов порчи, количество микрофлоры в поверхностных и глубоких слоях мяса нарастало. Содержание аминокислотного азота в мышечной ткани в процессе хранения увеличивалось. В начале исследования количество этого показателя составляло 1,12±0,03 мг, а через 24 часа хранения – 1,4±0,03 мг, что соответствует параметрам свежего мяса. В несвежем мясе тура через 72 часа хранения содержание аминокислотного азота достигало 2,52±0,02 мг.

Реакция с сернокислой медью в бульоне хорошо показывало появление продуктов распада белка в мышечной ткани тура, в зависимости от времени хранения. Через 48 часов в бульон помутнел, а через 72 часа выпал хлопьевидный осадок.

Определение летучих жирных кислот для определения степени свежести мяса проводится в арбитражных случаях[2]. Наши исследования показали, что оно хорошо отражало степень свежести мяса тура. Количество летучих жирных кислот увеличивалось в исследуемых образцах во время их хранения. Как показывают данные таблицы,

содержание летучих жирных кислот составляло 3,12±0,03 мг в исходной пробе, 3,62±0,04 мг через 24 часа и 7,38±0,03 мг через 48 часов хранения. Через 72 часа хранения концентрация летучих жирных кислот достигала 11,62±0,06 мг, что, как указано в ГОСТе,

соответствует параметрам несвежего мяса [2].

Выводы. Проведенные исследования показали, что методы установления степени свежести убойных животных, предусмотренные ГОСТом, приемлемы для определения доброкачественности мяса тура.

Список литературы

1. ГОСТ 7269 - 2015. Мясо. Методы отбора проб и органолептические методы определения свежести. – М.: Изд-во стандартов, 2015.
2. ГОСТ 23392 - 2016. Мясо. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса. – М.: Изд-во стандартов, 2016.
3. Антонов Б.И., Яковлева Т.Ф. Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические. – М.: Агропромиздат, 1991.
4. Ахмедов Э.Г., Магомедов М-Р.Д. Закономерности формирования демографической структуры популяции дагестанского тура (*Capra cylindricornis*) //Зоологический журнал. – 2000. – Т.79. – Вып.4. – С.461-470.
5. Ахмедов Э.Г. Особенности антропогенных воздействий на популяции копытных Дагестана.//Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2010. – №3(12). – С. 45-49.
6. Катаева Д.Г. Химический состав мяса дагестанского тура //Труды кубанского государственного аграрного университета. – 2007. – 5(9). – С. 94-95.
7. Катаева Д.Г. Физико-химические показатели мяса дагестанского тура //Ветеринария. – 2008. – №5. – С.48-50.
8. Катаева Д.Г. Минеральный состав мяса дагестанского тура //Вестник ветеринарии. – 2008. – №2. – С.65-66.
9. Катаева Д.Г. Химический состав мяса диких копытных Дагестана //Проблемы развития АПК региона. – 2019. – №4 (40).
10. Катаева Д.Г. Минеральный состав мяса диких копытных Дагестана //Проблемы развития АПК региона. – 2019. – №2 (38). – С.218-222.
11. Катаева Д.Г. Биохимические показатели мяса тура//Высокоэффективные научно-технологические разработки в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции (в рамках реализации программы «Приоритет – 2030»): сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции. – Махачкала: 2023. – С.139-144 .
12. Скурихин И. М., Тутелян В.А. Химический состав российских продуктов питания. – М.: 2002.
13. Festa-Bianchet M. Individual differences, parasites, and the costs of reproduction for bighorn ewes (*Ovis canadensis*) // Journal of Animal Ecology. 1989. - V.58, №3. - P.785-795.
14. Fox J.L., Johnsingh J.T. India // Wild sheep and goats and their relatives: status survey and conservation action plan for Caprinae. International Union for the Conservation of Nature. Switzerland. Gland. - 1997. -P.215-231.
15. Habibi K., Wild sheep and goats and their relatives: status survey and conservation action plan for Caprinae // Afghanistan. International Union for the Conservation of Nature. Switzerland, Gland, 1997. - P.204-211.

References

1. GOST 7269 - 2015. Meat. Methods of sampling and organoleptic methods for determining freshness. - M.: Publishing house of standards, 2015.
2. GOST 23392 - 2016. Meat. Methods of chemical and microscopic analysis of meat freshness. - M.: Publishing house of standards, 2016.
3. Antonov B.I., Yakovleva T.F. Laboratory research in veterinary science: biochemical and mycological. - M.: Agropromizdat, 1991.
4. Akhmedov E.G., Magomedov M-R.D. Patterns of formation of the demographic structure of the Dagestan tur (*Capra cylindricornis*) population // Zoological journal. - 2000. - Vol. 79. - Issue 4. - P. 461-470.
5. Akhmedov E.G. Features of anthropogenic impacts on ungulate populations in Dagestan //News of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and exact sciences. - 2010. - №3 (12). - P. 45-49.
6. Kataeva D.G. Chemical composition of Dagestan tur meat // Works of the Kuban State Agrarian University. - 2007. - 5 (9). - P. 94-95.
7. Kataeva D.G. Physicochemical parameters of Dagestan tur meat // Veterinary science. - 2008. - №5. -P.48-50.
8. Kataeva D.G. Mineral composition of Dagestan tur meat // Bulletin of Veterinary Science. - 2008. - №2. -P.65-66.
9. Kataeva D.G. Chemical composition of the meat of wild ungulates of Dagestan // Problems of development of the regional agro-industrial complex. - 2019. - No. 4 (40).
10. Kataeva D.G. Mineral composition of the meat of wild ungulates of Dagestan // Problems of development of the regional agro-industrial complex. - 2019. - No. 2 (38). - P. 218-222.
11. Kataeva D.G. Biochemical indicators of aurochs meat // Highly effective scientific and technological developments in the field of production, processing and storage of agricultural products (within the framework of the implementation of the program Priority - 2030): proceedings of the scientific and practical conference. - Makhachkala: 2023. - P. 139-144 .

12. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A. *Chemical composition of Russian food products.* – М.: 2002.

13. Festa-Bianchet M. *Individual differences, parasites, and the costs of reproduction for bighorn ewes (Ovis canadensis) // Journal of Animal Ecology.* 1989. - V.58, №3. - P.785-795.

14. Fox J.L., Johnsingh J.T. *India // Wild sheep and goats and their relatives: status survey and conservation action plan for Caprinae. International Union for the Conservation of Nature. Switzerland. Gland.* - 1997. -P.215-231.

15. Habibi K., *Wild sheep and goats and their relatives: status survey and conservation action plan for Caprinae // Afghanistan. International Union for the Conservation of Nature. Switzerland, Gland, 1997.* - P.204-211.

10.52671/26867591_2024_2_175

УДК 636.32/38

МЯСНЫЕ КАЧЕСТВА МОЛОДНЯКА ОВЕЦ ПОРОДЫ АРТЛУХСКИЙ МЕРИНОС

МУСАЛАЕВ Х.Х., д-р с.-х. наук, доцент, главный научный сотрудник

АБДУЛЛАБЕКОВ Р.А., канд. с.-х. наук, научный сотрудник

ФГБНУ Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан «ФАНЦ РД», г. Махачкала

MEAT QUALITIES OF YOUNG ANIMALS OF THE ARTLUKH MERINO BREED

MUSALAEV Kh.Kh., *Doctor of Agricultural Sciences, associate professor, Chief Scientific Officer*

ABDULLABEKOV R.A., *Candidate of Agricultural Sciences, Research Associate*

Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala

Аннотация. В статье изложены результаты изучения мясных качеств молодняка овец породы артлухский меринос в 5,5 месяцев в сравнении с исходными дагестанскими горными. Приводятся данные баранчиков по показателям энергии роста, прироста и затрат корма в период откорма. Молодняк артлухской породы в период откорма набрал 5,4 кг, что на 7,4% больше по сравнению с исходной дагестанской горной – 5 кг. Артлухский молодняк превосходит по среднесуточному приросту живой и общей массы чистопородных сверстников дагестанской горной породы на 12,1 и 8 %, а также на 1 кг прироста живой массы расходует количество кормовых единиц на 0,1 ЭКЕ меньше, чем сверстники дагестанской горной. Кроме того, баранчики породы артлухский меринос превосходят чистопородных сверстников по убойной массе на 14,9%, убойному выходу – на 1 % и индексу мясности – на 0,6 ед.

Ключевые слова: породы, молодняк, откорм, мясные качества, убойный выход, коэффициент мясности.

Abstract. *The article presents the results of studying the meat qualities of young sheep of the artlukh merino breed at 5,5 months in comparison with the original dagestan mountain ones. The data of rams on indicators of growth energy, growth and feed costs during the fattening period are presented. The young of the artlukh breed gained 5,4 kg during the fattening period, which is 7,4 % more than the original dagestan mountain breed – 5 kg. Artlukh young animals exceed the average daily increase in live and total weight of purebred peers of the dagestan mountain breed by 12.1 and 8 %, as well as by 1 kg of live weight gain, they consume the number of feed units by 0,1 EFU than peers of the dagestan mountain breed.*

In addition, sheep of the artlukh merino breed surpass their purebred peers in slaughter weight by 14,9 %, slaughter yield by 1% and meat index by 0,6 units.

Keywords: *breeds, young animals, fattening, meat qualities, slaughter yield, meat content coefficient.*

Введение. Развитие овцеводства и внедрение новых технологий в производство обуславливают важность и своевременность проведения исследований по разным направлениям, связанным с выходом данной отрасли на новый уровень [1-3].

В Российской Федерации овцеводство было и остаётся неотъемлемой частью АПК, обеспечивающей потребности населения в продуктах питания, а также промышленности в специфических видах сырья [4-6].

Овцеводство в Республике Дагестан исторически сложилось не только, как одна из отраслей сельского хозяйства, но и как уклад жизни и важнейшая сфера деятельности преобладающей части населения, особенно ее горной зоны. Дагестан

является крупным овцеводческим регионом России, на долю которого приходится свыше 20,8 % общероссийского поголовья овец и значительные объемы производства продукции отрасли [5,13].

Овцы породы артлухский меринос мясошерстного направления продуктивности разводятся в предгорной и горной зоне республики, где летние альпийские пастбища расположены на высоте 2000 - 2700 м над уровнем моря.

В настоящее время мясная продуктивность является наиболее значимой и востребованной. При этом молодая баранина имеет наибольшую ценность [10,11,12].

В связи с вышеизложенным целью исследований явилось выявление особенности

мясных качеств молодняка породы овец артлухский меринос.

Материал и методика исследований. Научно-экспериментальный опыт был проведён в СПК ПХ «Красный Октябрь» Казбековского района Республики Дагестан.

Объектом исследований были чистопородный молодняк в количестве 40 голов, из которых и были сформированы две группы баранчиков по 20 голов в каждой. Первая группа – дагестанская горная (контрольная). Вторая опытная – артлухский меринос. В период опыта животные находились в одинаковых условиях в одной отаре. [17-19]

После отбивки на летних альпийских пастбищах баранчики дополнительно к пастбищному корму в течение 1,5 месяца получали по 250 г концентратов на животное. Для проведения убоя в возрасте 5,5 месяцев были отобраны по 3 типичных для каждой группы баранчика от каждой группы. Эффективность данного мероприятия

устанавливалась по энергии роста и затратам корма за период откорма.

Характеризуя породные и продуктивные показатели молодняка овец породы артлухский меринос, авторы отмечают [6-9], что отличительной особенностью их от сверстников базовой дагестанской горной является высокая живая масса, превышающая у баранчиков на 3,3 кг (11,4%).

Средние показатели живой массы баранчиков опытной группы соответствовали 28,9 кг, контрольной – 25,6 кг, что отвечает требованиям бонитировки для элитных животных [16].

Оценку мясных качеств проводили по методике СНИИЖК (2009) [11], а разрубку туш по ГОСТу 7596-81 [14] и 52843-2007 [15].

Результаты исследований. Показатели по энергии роста и затратам корма за период откорма между баранчиками разных генотипов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Затраты корма на прирост живой массы у баранчиков разных генотипов, М±m

Показатель	Породность	
	дагестанская горная порода	артлухский меринос
п	20	20
Живая масса:		
При постановке на откорм, кг	25,6±0,31	28,9±0,34
При снятии с откорма, кг	30,6±0,29	34,3±0,28
Среднесуточный прирост, г	125,0±0,17	135,0±0,18
Прирост живой массы: общий, кг	5,0±0,31	5,4±0,25
Израсходовано ЭКЕ на 1 кг прироста живой массы	7,01	6,91

Из материалов таблицы 1 следует, что молодняк артлухского мериноса превосходит по среднесуточному приросту живой и общей массы чистопородных сверстников дагестанской горной породы на 8 % (P>0,001). Мериносовый молодняк на 1 кг прироста живой массы израсходовал количество

кормовых единиц на 0,1 ЭКЭ меньше, чем сверстники дагестанской горной. В период откорма молодняк артлухской породы набрал 5,4 кг, что на 7,4 % больше по сравнению с исходной дагестанской горной – 5 кг.

Результаты контрольного убоя молодняка разных генотипов приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Убойные качества 5,5-мес. баранчиков разных генотипов

Показатель	Породность	
	дагестанская горная порода	артлухский меринос
п	3	3
Предубойная живая масса, кг	29,7±0,38	33,3±0,30
Убойная масса, кг	12,7±0,27	14,6±0,31
Убойный выход, %	42,8	43,8
Выход мякоти, %	72,7	76,9
Выход костей, %	27,3	23,1
Индекс мясности, ед.	2,7	3,3

Как видно из данных таблицы 2 преимущество 5,5-месячных баранчиков породы артлухский меринос над чистопородными сверстниками составляет по убойной массе на 14,9 %, убойному выходу на 1 %, индексу мясности на 0,6 ед. соответственно.

В целом, убойные качества овец артлухский меринос по всем параметрам превышают исходную дагестанскую горную породу (рис.1).



Рисунок 1 – Тушки баранчиков 5,5-месячного возраста

Заключение. По результатам исследований установлено преимущество молодняка овец породы артлухский меринос по сравнению со сверстниками исходной дагестанской горной по живой массе при отбивке на 3,3 кг (11,4 %), по среднесуточному приросту – 10 г (8 %), по привесу на – 7,4 %.

К тому же, мериносовый молодняк лидирует над чистопородными сверстниками по убойной массе на 14,9 %, убойному выходу и индексу мясности соответственно на 1 % и 0,6 ед., что говорит о лучшем развитии мясных качеств.

Список литературы

1. Амерханов Х.А. Современные реалии Российского овцеводства // Сб. науч. тр.: мат. межд. науч.-практ. конф., посвящённой 85 летию основания ВНИИОК. – Ставрополь: Изд-во ВНИИОК, 2017. – Вып. 10. – Т.1. – С. 3-7.
2. Велибеков Р.А. Отгонное животноводство в Дагестане // Зоотехния. – 2004. – №12. – С. 23-24.
3. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Интенсификация производства и повышение качества мяса овец: монография. – М.: МЭСХ, 2015. – 304 с.
4. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Показатели скороспелости овец и факторы, их определяющие // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2021. – № 2. – С. 6-9.
5. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Ерохин С.А. Состояние и тенденции в производстве мяса в мире и России // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2008. – № 2. – С. 1-6.
6. Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А., Хожоков А.А. Инновационная мериносовая порода овец для горно-отгонной системы разведения // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – №2 (380). – С. 82-86.
7. Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А., Магомедова П. М. Мериносовая порода овец для горно-отгонной системы разведения // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2020. – №3. – С. 81-93.
8. Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А. Мериносовые овцы для горно-отгонной зоны разведения // Горное сельское хозяйство. – 2019. – №3. – С. 109-112
9. Мусалаев Х.Х., Магомедов Ш.М. Состояние и перспективы развития овцеводства Республики Дагестан // Повышение конкурентоспособности животноводства и актуальные проблемы его научного обеспечения. – Ставрополь: ВНИИОК, 2014. – Вып. 7. – Т.3. – С. 91-96.
10. Мусалаев Х.Х., Абумуслимов А.М., Магомедова П.М. Повышение эффективности молодой баранины в условиях Дагестана // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2019. – №4. – С. 24-25.
11. Методика оценки мясной продуктивности / В.В. Абонеев, Ю.Д. Квитко [и др.]. – Ставрополь: СНИИЖК, 2009. – 35 с.
12. Магомедов Ш. М., Садыков М. М. Молодая баранина – резерв увеличения продукции овцеводства // Проблемы развития АПК региона. – 2011. – № 3 (7). – С. 132 - 134.
13. Садыков М.М. Современное состояние овцеводства в Дагестане // Наука, образование и инновация для АПК: состояние, проблемы и перспективы: науч.-практ. конф. – Майкоп: 2022. – С. 276-279.
14. Огруды, разделенные согласно ГОСТ 7596-81. Мясо. Разделка баранины и козлятины для розничной торговли: Гос. стандарт. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 5 с.
15. Овцы и козы для убоя. Баранина, ягнятина и козлятина в тушах. – М.: Стандартиформ, 2008. – 15 с.
16. Порядок и условия проведения бонитировки племенных овец тонкорунных пород, полутонкорунных пород и пород мясного направления продуктивности. – М.: Типография ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 58 с.

17. Demirhan, S. A. Sheep farming business in Uşak city of Turkey: Economic structure, problems and solutions // Demirhan S. A. // Saudi Journal of Biological Sciences. - February 2019. - Volume 26. - Issue 2. - P. 352-356.
18. Wassmuth R. Crossbreeding in sheep in respect to economic efficiency // Ann Genet Sel Anim. - 1975. - № 7 (2). - P. 230.
19. Wiener, G. Crossbreeding in sheep for meat production / G. Wiener // Ann Genet Sel Anim. - 1975. - № 7 (2). - P. 230.

References

1. Amerkhanov Kh.A. Modern realities of Russian sheep breeding // Collection of scientific papers: proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of the founding of VNIIOK. - Stavropol: Publishing house of VNIIOK, 2017, Issue. 10. - Vol. 1. - P. 3-7.
2. Velibekov R.A. Transhumance in Dagestan // Animal husbandry. - 2004. - No. 12. - P. 23-24.
3. Erokhin A.I., Karasev E.A., Erokhin S.A. Intensification of production and improvement of the quality of sheep meat: monograph. - M.: MESKh, 2015. - 304 p.
4. Erokhin A.I., Karasev E.A., Erokhin S.A. Indicators of sheep precocity and factors determining them // Sheep, goats, wool business. - 2021. - No. 2. - P. 6-9.
5. Erokhin A.I., Karasev E.A., Erokhin S.A. State and trends in meat production in the world and in Russia // Sheep, goats, wool business. - 2008. - No. 2. - P. 1-6.
6. Musalaev Kh.Kh., Abdullabekov R.A., Khozhkov A.A. Innovative merino sheep breed for mountain transhumance breeding system // International Agricultural Journal. - 2021. - No. 2 (380). - P. 82-86.
7. Musalaev Kh.Kh., Abdullabekov R.A., Magomedova P.M. Merino sheep breed for mountain-pasture breeding system // Bulletin of the Timiryazev Agricultural Academy. - 2020. - No. 3. - P. 81-93.
8. Musalaev HH, Abdullabekov RA Merino sheep for mountain-pasture breeding zone // Mountain agriculture. - 2019. - No. 3. - P. 109-112
9. Musalaev HH, Magomedov Sh.M. State and prospects for the development of sheep breeding in the Republic of Dagestan // Improving the competitiveness of animal husbandry and current problems of its scientific support. - Stavropol: VNIIOK, 2014. - Issue 7. - Vol. 3. - P. 91-96.
10. Musalaev Kh.Kh., Abumuslimov A.M., Magomedova P.M. Increasing the efficiency of young lamb in the conditions of Dagestan // Sheep, goats, wool business. - 2019. - No. 4. - P. 24-25.
11. Methodology for assessing meat productivity / V.V. Aboneev, Yu.D. Kvitko [et al.]. - Stavropol: SNIIZHK, 2009. - 35 p.
12. Magomedov Sh. M., Sadykov M. M. Young lamb - a reserve for increasing sheep breeding production // Problems of development of the regional agro-industrial complex. - 2011. - No. 3 (7). - P. 132 - 134.
13. Sadykov M.M. Current state of sheep farming in Dagestan // Science, education and innovation for the agro-industrial complex: state, problems and prospects: scientific and practical conference. - Maykop: 2022. - Pp. 276-279.
14. Cuts divided according to GOST 7596-81. Meat. Cutting of lamb and goat meat for retail: State standard. - M.: Publishing house of standards, 2000. - 5 p.
15. Sheep and goats for slaughter. Lamb, lamb and goat meat in carcasses. - M.: Standartinform, 2008. - 15 p.
16. The procedure and conditions for the appraisal of breeding sheep of fine-wool breeds, semi-fine-wool breeds and breeds of meat productivity. - M.: printing house of FGBNU "Rosinformagrotech", 2013. - 58 p.
17. Demirhan, S. A. Sheep farming business in Uşak city of Turkey: Economic structure, problems and solutions // Demirhan S. A. // Saudi Journal of Biological Sciences. - February 2019. - Volume 26. - Issue 2. - P. 352-356.
18. Wassmuth R. Crossbreeding in sheep in respect to economic efficiency // Ann Genet Sel Anim. - 1975. - № 7 (2). - P. 230.
19. Wiener, G. Crossbreeding in sheep for meat production / G. Wiener // Ann Genet Sel Anim. - 1975. - № 7 (2). - P. 230.

10.52671/26867591_2024_2_178

УДК 591.151:636.22

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЕНА GN/NAE III ОВЕЦ, РАЗВОДИМЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОНАХ

ОЗДЕМИРОВ А.А., канд. биол. наук., зав. лабораторией

АЛИЕВА Е.М., науч. сотрудник

АКАЕВА Р.А., науч. сотрудник

ГУСЕЙНОВА З.М., науч. сотрудник

ДАВТЕЕВА М.А., науч. сотрудник

АЛИЕВА П.О., науч. сотрудник

ФГБНУ Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, г. Махачкала

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE GH/HAЕ III GENE OF SHEEP RAISED IN VARIOUS NATURAL ENVIRONMENTS - GEOGRAPHICAL AREAS

OZDEMIROV A.A., *Candidate of Biological Sciences, head of the laboratory*
ALIEVA E.M., *researcher*
AKAEVA R.A., *researcher*
GUSEINOVA Z.M., *researcher*
DAVETEEVA M.A., *researcher*
ALIEVA P.O., *researcher*
Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala

Аннотация. Одной из важных задач в решении проблемы повышения эффективности ведения овцеводства является рациональное использование кормовых угодий Северного Кавказа и Юга России, значительная часть которых располагается в разных природно-климатических условиях. Северный Кавказ и Юг России являются традиционными зонами разведения племенного овцеводства. В недостаточной изученности механизмов адаптации сельскохозяйственных животных, в частности овец, к эколого-географическим особенностям этих регионов заключается и сложность их решений.

В настоящее время нет полной информации об особенностях их генофондов и генетической дифференциации по генам. В связи с этим целью настоящей работы является изучение генетической изменчивости и иммунного статуса овец разных пород, разводимых в различных эколого-географических зонах Дагестана и юга России.

Ключевые слова: адаптация, популяция, овцы, генетическая изменчивость, иммунный статус, амплификация, генотип, аллели, частота встречаемости.

Abstract. *One of the important tasks in solving the problem of increasing the efficiency of sheep breeding is the rational use of forage lands in the North Caucasus and the South of Russia, a significant part of which is located in different natural and climatic conditions. The North Caucasus and the South of Russia are traditional breeding areas for pedigree sheep. The complexity of their solutions lies in the insufficient knowledge of the mechanisms of adaptation of farm animals, in particular sheep, to the eco-geographical features of these regions.*

Currently, there is no complete information about the characteristics of their gene pools and genetic differentiation by genes. In this regard, the purpose of this work is to study the genetic variability and immune status of sheep of different breeds bred in various ecological and geographical zones of Dagestan and southern Russia.

Keywords: *adaptation, population, sheep, genetic variability, immune status, amplification, genotype, alleles, frequency of occurrence.*

Введение. Сегодня овцеводство базируется на промышленном разведении племенных овец для обеспечения сырьем различных отраслей производства. В овцеводстве появились новые типы направлений, такие как мясо-шерстно-молочное, мясо-шерстное, мясо-сальное, помесное и шубное овцеводство. Эти направления овцеводства соответствуют различным климатическим зонам. В регионах с более теплым климатом и обилием пастбищных угодий преобладает полутонкорунное направление, а в горных районах с более холодным климатом преобладают хозяйства по разведению молочно-мясных и грубошерстных овец [1,5,6,7].

Это связано с тем, что процесс выведения и дальнейшего совершенствования новых пород происходит под влиянием давления отбора и внешних условий среды, с одной стороны, и формирования определенной генетической структуры с другой, образуя уникальный рисунок генов, характерный для отдельных пород. Генофонд различных пород, их родословные, информация о направлении и динамике генетических процессов, происходящих в организме животного, позволяют объективно оценить физиологическое состояние особи [1,5,6,7].

Методы молекулярной генетики могут быть использованы для выявления, изучения и оценки

адаптивных компенсаторных механизмов, обеспечивающих размножение животных в различных природно-географических условиях. Они также позволяют выявить спектр адаптивных метаморфоз, формирующихся в условиях среды обитания и обеспечивающих биологическую активность [6].

Целью наших исследований явилось изучение генетического полиморфизма, а так же степени генетической изменчивости и иммунного статуса овец разных пород, так как генетический полиморфизм является показателем их приспособленности, а кроветворная функция крови – основой жизнедеятельности организма [1,5,6,7].

Материал и методы исследования. Овец (ярок) дагестанской горной породы в количестве 34 гол. и овец породы лакон (n=36), разводимых в различных эколого-географических зонах Республики Дагестан и Краснодарского края, изучали молекулярно-генетическими методами. Биологическим материалом для выделения геномной ДНК и определения иммунного статуса служила цельная кровь, взятая в асептических условиях из яремной вены. Выделение геномной ДНК из крови проводилась согласно протоколу при использовании специализированного коммерческого набора

реагентов *DIAtomtm DNA Prep 100* (ИЗОГЕН, Россия). Для проведения и постановки реакции амплификации методом ПЦР использовались коммерческие *Gene Pak PCR Core* (ИЗОГЕН, Россия) наборы [1,4, 7,9,10,11,12,13].

Методом ПЦР (полимеразно-цепной реакции) с использованием синтезируемых специфических

наборов олигонуклеотидов (праймеров) на термодиклере «Терцик» фирмы «ДНК-технология» (Россия) проведено генотипирование исследуемых популяций овец разных пород по изучению полиморфизма гена *GH/HaeIII* (соматотропин) (табл. 1).

Таблица 1 - Индивидуальные характеристики условий ПЦР-ПДРФ - *GH/Hae III*

Олигонуклеотидная последовательность	Участок амплификации, (п.н.)	Отжиг Т° С	Генотип	Эндонуклеаза/ сайт-узнавания
F: 5'-GGAGGCAGGAAGGGATGAA-3' R: 5'-CCAAGGGAGGGAGAGACAGA-3'	934	60	AA/AB/BB	<i>Hae III</i> GG^CC

Анализ ПДРФ включал обработку амплификата сайт-специфической эндонуклеазой *HaeIII*, *AsplEI* (СИБЭНЗИМ, Россия), после проведения ПЦР-амплификации с последующим разделением полученных фрагментов при помощи метода горизонтального гель-электрофореза с разной концентрацией от 1,8 до 2,5 % агарозного геля, после окрашивания этидием бромистым. В ультрафиолетовом свете определялись число и длина фрагментов рестрикции. [1,4, 7,9,10,11,12,13].

По содержанию Т-, В-лимфоцитов в периферической крови согласно методическим рекомендациям с использованием микрометода образования Е-розеток (Е-РОК и ЕАС-РОК) определяли уровень клеточного и гуморального иммунитета (Т-, В-лимфоцитов, Т-супрессоров, Т-хелперов).

Результаты исследований. Анализ генотипов ДНК овец разных пород показал, что полиморфизм гена *GH/HaeIII* представлен тремя генотипами: гомозиготными *GH/HaeIII^{AA}*, *GH/HaeIII^{BB}* и гетерозиготным *GH/HaeIII^{AB}*, двумя аллелями А и В с разной частотой встречаемости.

Анализ полиморфизма гена *GH/HaeIII* в выборках исследуемой породы ярок дагестанской горной, выращенных в предгорном районе Республики Дагестан, характеризовался высокой концентрацией (0,97) аллели *GH/HaeIII^A* и низкой концентрацией (0,03) аллели *GH/HaeIII^B*. У ярок этой породы преобладал гомозиготный генотип *GH/HaeIII^{AA}* (0,94), а гетерозиготный генотип *GH/HaeIII^{AB}* встречался реже (0,06) (табл.2).

Таблица 2 - Частота встречаемости аллелей и генотипов по гену *GH/Hae III* у ярок дагестанской горной породы

Генотип	n	Частота встречаемости ± sp		χ^2	Ho	He	ТГ
		Генотипов	Аллелей				
<i>GH/Hae III</i>							
<i>GH/HaeIII^{AA}</i>	32	0,94±0,042		0,03	0,062	0,060	+0,002 Ho > He
<i>GH/HaeIII^{AB}</i>	2	0,06±0,040					
<i>GH/HaeIII^{BB}</i>	0	0,0					

Количество животных-носителей гомозиготных *GH/HaeIII^{AA}*, *GH/HaeIII^{BB}* генотипов в популяции дагестанской горной породы составило 32 гол., гетерозиготных *GH/HaeIII^{AB}* – 2 головы.

Уровень наблюдаемой гетерозиготности (Ho) составил 0,062, а ожидаемой (He) – 0,060.

Анализ встречаемости разных вариантов генотипов и аллелей изучаемого гена показал, что в данной выборке исследуемой породы овец преобладала аллель *GH/HaeIII^A* и гомозиготный *GH/HaeIII^{AA}* генотип, из этого следует, что снижение гетерозиготных особей отмечается в ожидаемом распределении и это подтверждает тест гетерозиготности (ТГ), который был положительным +0,002 для гена *GH/HaeIII*.

Анализом исследований, проведенных с помощью метода ПЦР-ПДРФ по локусам гена *GH/HaeIII*, у ярок породы лакон, разводимых в условиях предгорья Краснодарского края, было выявлено также три генотипа и две аллели с разной частотой встречаемости. В гене *GH/HaeIII* отмечается почти в два раза (0,61) преобладание аллели – *GH/HaeIII^A* над аллелью *GH/HaeIII^B* (0,39). Количество животных-носителей гомозиготных *GH/HaeIII^{AA}* *GH/HaeIII^{BB}* генотипов составило 24 головы, из них с генотипом *GH/HaeIII^{AA}* – 45,0 % (n = 16), *GH/HaeIII^{BB}* – 22,0 % (n = 8). Присутствие гетерозиготного *GH/HaeIII^{AB}* генотипа составило 33,0 % (n = 12) (табл. 3).

Таблица 3 – Частота встречаемости аллелей и генотипов по гену *GH/Hae III* у ярок породы лакон

Генотип	n	Частота встречаемости ± sp		χ^2	Ho	He	ТГ
		Генотипов	Аллелей				
<i>GH/Hae III</i>							
<i>GH/HaeIII^{AA}</i>	16	0,45±0,032	A – 0,61±0,057 B – 0,39±0,058	3,21	0,500	0,906	-0,406 Ho < He
<i>GH/HaeIII^{AB}</i>	12	0,33±0,059					
<i>GH/HaeIII^{BB}</i>	8	0,22 ±0,059					

Аналогичная тенденция наблюдалась по уровню (Ho) наблюдаемой и (He) ожидаемой гетерозиготности изучаемого гена у ярок породы лакон в сравнении с овцами дагестанской горной породы. Об уровне генетического разнообразия популяции в гене *GH/HaeIII* свидетельствует тест гетерозиготности (ТГ). Показатель хи-квадрат (χ^2) свидетельствовал о том, что генетическое равновесие по изучаемому гену соблюдается ($\chi^2 = 3,21$).

Сравнительный анализ констант изучаемого полиморфизма гена *GH/HaeIII* в исследуемых популяциях, характеризующих генетическую структуру, а также иммунного статуса, свидетельствует о неоднозначности величины сравниваемых показателей, зависящей в свою очередь не только от гена, но и от разведения животных, среды обитания (табл. 4).

Таблица 4 - Генетическая структура овец разных пород, содержащихся в различных эколого-географических зонах

Порода / Ген		Показатель				
		Количество гомозигот	Количество гетерозигот	Ca, %	V, %	Na
Дагестанская горная	<i>GH/Hae III</i>	32	2	94,3	2,77	1,06
Лакон	<i>GH/Hae III</i>	24	8	52,5	44,7	1,90

Анализируя результаты показателей генетической структуры, нами было установлено, что константа степени гомозиготности (Ca) изучаемого локуса *GH/Hae III* в выборках разных пород овец была значительно выше (на 41,8 %) у ярок дагестанской горной породы (Республика Дагестан) по сравнению с породой лакон (Краснодарский край), составившей, в среднем, в предгорье Дагестана – 94,3%, в предгорье Краснодарского края – 52,5%. При этом число эффективно действующих аллелей (Na) в исследуемых популяциях варьировало от 1,06 до 1,90. Уровень генетической изменчивости в популяции овец породы лакон оказался достаточно высоким и составил 44,7 против 2,77 % у овец дагестанской горной с разницей в 41,93 %.

Полиморфизм гена *GH/HaeIII*, как известно по описанию многими исследователями, влияет на множество процессов в организме. Однако информации об изучаемом полиморфизме гена и участии в формировании иммунного статуса, реактивности немного, а на овцах разных пород, разводимых в различных природно-географических зонах, это вовсе не исследовалось. Также известно, что от иммунной реактивности организма напрямую зависят интенсивность роста и развития, что в период активного развития и роста овец особенно важно.

Так как становление иммунного статуса и процесса индивидуального развития находится под генетическим контролем [11,12, то о формировании

защитного потенциала судили по уровню генетически детерминированных T-, B-клеток и их субпопуляций в периферической крови ярок овец дагестанской горной породы и лакон с разными генотипами по гену *GH/HaeIII*.

Анализируя полученные показатели, характеризующие иммунную реактивность (T-, B-клеток), было установлено, что у ярок дагестанской горной породы с гомозиготным *GH/HaeIII^{BB}* генотипом количество T- и B-лимфоцитов было сравнительно выше, по сравнению с аналогичным *GH/HaeIII^{AA}* и составило: 0,71 и 0,55 $\times 10^9/л$ – против 0,62 и 0,48 $\times 10^9/л$, соответственно (табл. 5).

Относительно взаимоотношений между субпопуляциями (T-хелперами и T-супрессорами) было установлено, что в крови ярок дагестанской горной породы *GH/HaeIII^{BB}* генотипа, по сравнению с *GH/HaeIII^{AA}* мигрировало T-хелперов больше 0,26 и 0,23 $\times 10^9/л$, но меньше T-супрессоров 0,28 и 0,33 $\times 10^9/л$. Между субпопуляциями такое относительное взаимоотношение оказало влияние на величину ИРИ (иммунорегуляторный индекс). В крови ярок дагестанской горной породы с *GH/HaeIII^{BB}* генотипа показатель ИРИ был выше, чем у *GH/HaeIII^{AA}*, составив 0,93 против 0,70. Также было установлено, что в крови ярок породы лакон носителей желательного гомозиготного генотипа *GH/HaeIII^{BB}* циркулировало большее количество T- и B-лимфоцитов, по сравнению с аналогами *GH/HaeIII^{AA}*

на 22,2%, соответственно. У ярок породы лакон с гомозиготным $GH/HaeIII^{AA}$ генотипом по сравнению с аналогом ($GH/HaeIII^{AB}$) величина (ИРИ) была выше на 6,0 %.

Таблица 5 - Показатели иммунной реактивности у овец разных пород

Генотипы по генам	Показатель				ИРИ
	Иммунная реактивность. $10^9/л$				
	T- клетки	B- клетки	T-супрессоры	T-хелперы	
Дагестанская горная порода (n=26)					
$GH/HaeIII^{AA}$	0,62±0,11	0,48±0,07	0,33±0,04	0,23±0,09	0,70
$GH/HaeIII^{BB}$	0,71±0,21	0,55±0,08	0,28±0,05	0,26±0,07	0,93
$GH/HaeIII^{AB}$	0,67±0,18	0,52±0,13	0,31±0,08	0,25±0,06	0,81
Порода Лакон (n=36)					
$GH/HaeIII^{AA}$	0,54±0,08	0,45±0,05	0,33±0,03	0,35±0,05	1,06
$GH/HaeIII^{BB}$	0,67±0,10	0,54±0,07	0,36±0,02	0,38±0,03	1,05
$GH/HaeIII^{AB}$	0,62±0,05	0,51±0,09	0,37±0,05	0,37±0,06	1,00

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что у каждого генотипа иммунная реактивность индивидуальна и вероятнее всего зависит от генетической программы организма, которая в свою очередь позволяет ему реагировать на негативные факторы окружающей среды. На всех этапах онтогенеза особи в процессе формирования фенотипа недостаток адаптивно-компенсаторных механизмов может корректироваться путём интенсивной выработки большего количества лимфоцитов (Т- и В-клеток), Т-хелперов, но меньшего количества Т-супрессоров.

Заключение. В результате проведенных

исследований, их анализа можно заключить, что полученная информация о степени генетической изменчивости, иммунном статусе изучаемых популяций особенно важна для выяснения особенностей формирования приспособительно-компенсаторных механизмов в изменяющихся условиях среды обитания и разведения животных.

На основании молекулярной генетики, иммунного анализа проводимые исследования с целью дальнейшего их совершенствования позволяют более глубоко изучить адаптивные-приспособительные характеристики овец разных пород.

Список литературы

1. Анализ полиморфизма генов CAST, GH и GDF9 у овец Дагестанской горной породы / А.М. Абдулмуслимов, А.А. Хожок, И.С. Бейшова [и др.] // Зоотехния. – 2020. – № 11. – С. 5-8.
2. Абонеев В.В., Шумаенко С.Н., Скорых Л.Н. Возрастные особенности морфологического состава крови молодняка овец разных генотипов в онтогенезе // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. – № 2. – С. 41–42.
3. Лушников В.П., Сазонова И.А., Шпуль С.В. Некоторые гематологические и биохимические показатели крови баранчиков эдильбаевской породы в зависимости от природно-климатической зоны Поволжья // Вестник СГАУ. – 2013. – № 11. – С. 34-38.
4. Полиморфизм генов соматотропина (GH), кальпастанина (CAST), дифференциального фактора роста (GDF 9) у овец татарстанской породы / В.П. Лушников, Т.О. Фетисова, М.И. Селионова [и др.] // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2020. – № 1. – С. 2-3.
5. Алиева Е.М., Гамзатова С.К., Гусейнова З.М., Даветеева М.А. Районированная порода овец Дагестана / А.А. Оздемиров, Р.А. Акаева, П.О. Алиева [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 4. – С. 67-69.
6. Оздемиров А.А., Анаев М.С. Биохимический статус молодняка овец в разные периоды их физиологического состояния при стационарно-пастбищном ведении отрасли // Ветеринарный врач. – 2012. – №1. – С. 51-54.
7. Полиморфизм генов GH, CAST и анализ ассоциаций генотипов дагестанской горной породы овец с показателями иммунобиологического статуса / А.А. Оздемиров, Е.М. Алиева, З.М. Гусейнова [и др.] // Актуальные вопросы научно-технологического развития агропромышленного комплекса: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). – Махачкала, 2023. – С. 390-397.
8. Силкина С.Ф., Барнаш Е.Н. Морфо-биохимические показатели крови овец карачаевской породы в разных условиях содержания // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2012. – № 2. – С.83.
9. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Колосов Ю.А., Широкова Н.В. Генетическая структура стада по генам GDF9, GH у овец Волгоградской и эдильбаевской пород // Аграрно-пищевые инновации. – 2021. – № 2(14). – С. 51-59.
10. Kolosov Yu.A., Getmantseva L.V., Shirockova N.V. [et al.]. Polymorphism of the GDF9 Gene in Russian Sheep Breeds // Cytol. & Histol. - 2015. 6: 305.
11. Полиморфизм генов CAST, GH, GDF9 овец горно-алтайской породы / М.И. Селионова, Л.Н. Чижова, Е.С. Суржикова [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2020. – Т. 50. – № 1. – С. 92-100.

12. Полиморфизм генов GH, CAST у овец в связи с показателями резистентности / М.И. Селионова, Л.Н. Чижова, Е.С. Суржикова [и др.] // Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова. – 2020. – № 12. – С. 75-77.

13. Широкова Н.В., Колосов А.Ю., Гетманцева Л.В. Полиморфизм гена дифференциального фактора роста (GDF9) у овец сальской породы // Главный зоотехник. – 2014. – № 11. – С. 22-28.

References

1. Analysis of CAST, GH and GDF9 gene polymorphism in Dagestan mountain sheep / A.M. Abdulmuslimov, A.A. Khozhkov, I.S. Beishova [et al.] // Zootechnics. - 2020. - No. 11. - P. 5-8.

2. Aboneev V.V., Shumaenko S.N., Skorykh L.N. Age-related features of the morphological composition of the blood of young sheep of different genotypes in ontogenesis // Sheep, goats, wool business. - 2015. - No. 2. - P. 41-42.

3. Lushnikov V.P., Sazonova I.A., Shpul S.V. Some hematological and biochemical parameters of the blood of Edilbaevskaya rams depending on the natural and climatic zone of the Volga region // Bulletin of the SSAU. - 2013. - No. 11. - P. 34-38.

4. Polymorphism of the genes of somatotropin (GH), calpastatin (CAST), differential growth factor (GDF 9) in Tatarstan breed sheep / V.P. Lushnikov, T.O. Fetisova, M.I. Selionova [et al.] // Sheep, goats, wool business. - 2020. - No. 1. - P. 2-3.

5. Ozdemirov A.A., Akaeva R.A., Alieva P.O., Alieva E.M., Gamzatova S.K., Guseynova Z.M., Daveteeva M.A. Zoned breed of Dagestan sheep // Bulletin of the Russian agricultural science. - 2021. - No. 4. - P. 67-69.

6. Ozdemirov A.A., Anaev M.S. Biochemical status of young sheep at different periods of their physiological state under stationary-pasture management of the industry // Veterinary doctor. - 2012. - No. 1. - P. 51-54.

7. Polymorphism of the GH, CAST genes and analysis of associations of genotypes of the Dagestan mountain breed of sheep with indicators of immunobiological status / A.A. Ozdemirov, E.M. Alieva, Z.M. Guseynova [et al.] // Actual issues of scientific and technological development of the agro-industrial complex: materials of the All-Russian scientific and practical conference (with international participation). – Makhachkala, 2023. – P. 390-397.

8. Silkina S.F., Barnash E.N. Morpho-biochemical blood parameters of Karachai sheep under different conditions // Sheep, goats, wool business. – 2012. – No. 2. – P.83.

9. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Kolosov Yu.A., Shirokova N.V. Genetic structure of the herd by the GDF9, GH genes in Volgograd and Edilbaevskaya sheep // Agrarian and food innovations. – 2021. – No. 2(14). – P. 51-59.

10. Kolosov Yu.A., Getmantseva L.V., Shirokova N.V. [et al.]. Polymorphism of the GDF9 Gene in Russian Sheep Breeds // Cytol. & Histol. - 2015. 6: 305.

11. Polymorphism of the CAST, GH, GDF9 genes of Mountain Altai sheep / M.I. Selionova, L.N. Chizhova, E.S. Surzhikova [et al.] // Siberian Bulletin of Agricultural Science. - 2020. - Vol. 50. - No. 1. - P. 92-100.

12. Polymorphism of the GH, CAST genes in sheep in connection with resistance indicators / M.I. Selionova, L.N. Chizhova, E.S. Surzhikova [et al.] // Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. - 2020. - No. 12. - P. 75-77.

13. Shirokova N.V., Kolosov A.Yu., Getmantseva L.V. Polymorphism of the differential growth factor gene (GDF9) in Salsk sheep // Chief Zootechnician. - 2014. - No. 11. - P. 22-28.

10.52671/26867591_2024_2_183

УДК: 636.5.033

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРБЕНТОВ И ПРОБИОТИКОВ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

ПСХАЦИЕВА З.В.,² д-р с.-х. наук, доцент, академик МАНЭБ

АЛИГАЗИЕВА П.А.,¹ д-р с.-х. наук, профессор

МУСАЕВА И.В.,¹ канд. с.-х. наук, доцент

КАИРОВ В.Р.,² д-р с.-х. наук, профессор

БУЛАЦЕВА С.В.,² канд. с.-х. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

²ФГБОУ ВО Горский ГАУ, г. Владикавказ

EFFECTIVENESS OF SORBENTS AND PROBIOTICS USE IN POULTRY FARMING

PSKHATSIEVA Z.V.,² Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Academician of International Academy of Sciences of Ecology, Human and Nature Safety

ALIGAZIEVA P.A.,¹ Doctor of Agricultural Sciences, Professor

MUSAEVA I.V.,¹ Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

KAIROV V.R.,² Doctor of Agricultural Sciences, Professor

BULATSEVA S.V.,² Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

²Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz

Аннотация. Использование сорбентов и пробиотиков в птицеводстве необходимо для улучшения хозяйственных показателей. При современном ведении кормления, при густой посадке цыплят, при повышенной обсемененности помещений – первая помощь – применение кормовых добавок. На сегодняшний день изучено действие синтетических и природных сорбентов. Получены положительные результаты, которые улучшаются при комплексном применении сорбента и пробиотика. Таким образом, исследований было проведено не очень много. В связи с чем, наше исследование является актуальным и своевременным. Использовали сорбент «Ковелос-Сорб» и пробиотик «Споротермин». Исследования проводили на базе АО птицефабрики «Михайловская» РСО-Алания. Были образованы 3 группы цыплят-бройлеров: контрольная получала полнорационный комбикорм, первая опытная – ПК и сорбент, вторая опытная – ПК, сорбент и пробиотик. Результаты следующие: живая масса во 2 опытной группе выше контрольной – на 9,4 %, убойный выход также выше во 2 опытной группе на – 2,4 %.

Ключевые слова: пробиотик, сорбент, цыплята, живая масса, убойный выход.

Abstract. The use of sorbents and probiotics in poultry farming is necessary to improve economic performance. At modern feeding, at dense planting of chickens, at increased contamination of premises - the first help is the use of feed additives. To date, the effect of synthetic and natural sorbents has been studied. Positive results have been obtained, which improve with the complex application of sorbent and probiotic. Such studies are not very numerous. In this regard, our study is relevant and timely. We used sorbent "Covelos-Sorb" and probiotic "Sporothermin". The research took place on the basis of JSC poultry farm "Mikhailovskaya" of RSO-Alania. There were formed 3 groups of broiler chickens: the control group received full feed, the first experimental group - PR and sorbent, the second experimental group - PC, sorbent and probiotic. The results are as follows: live weight in the 2nd experimental group is higher than the control group by 9.4%, slaughter yield is also higher in the 2nd experimental group by - 2.4%.

Keywords: probiotic, sorbent, chickens, live weight, slaughter yield.

Введение. На сегодняшний день доказано, что пробиотики приносят огромную пользу живому организму, так как они принимают участие в организательных процессах. Пробиотики поддерживают естественную микрофлору кишечника. Постепенно увеличивается и разнообразие применяемых в сельском хозяйстве пробиотиков [1]. В птицеводстве применяется несколько видов кормовых добавок, таких как пребиотики, сорбенты, пробиотики. И, судя по результатам исследований ряда авторов, наилучшей кормовой добавкой является пробиотик [2-4].

Желудок сельскохозяйственной птицы заполнен огромным количеством микробных популяций, и, естественно, не все они патогенны. Но стоит измениться одному из факторов кормления, как дружественная микрофлора начнет вести себя как условно-патогенная [5-6].

Наряду с процессами обмена веществ в организме сельскохозяйственных животных и птицы имеют место и процессы сорбции тяжелых металлов, патогенных микроорганизмов и т.д. [7-11].

В исследованиях ученых доказано положительное влияние комплексного применения сорбента и пробиотика в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы [12, 13]. Положительно зарекомендовал себя сорбент «Ковелос-Сорб» фирмы ООО «Экокремний» (г. Москва). Это нанопорошок белого цвета, полученный синтетическим путем. Свойства сорбента были испытаны в 2015 году на телятах и телках исследователями В.В. Ерохиным и Н.Н. Есауленко [14, 15].

Материал и методика исследований. Исследования проводились на АО птицефабрики «Михайловская» РСО – Алании по методике проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной

птицы [16]. Научно-хозяйственный опыт проводили на цыплятах-бройлерах кросса «РОСС-308» при клеточном содержании в батареях БКМ-3Д, начиная с 7-дневного возраста и до убоя (42 дня, согласно «Руководству по выращиванию»). Динамику живой массы определяли методом взвешивания. Взвешивание проводили еженедельно. Затраты кормов определяли расчетным способом. Для исследований микробиоценоза содержимого кишечника цыплят-бройлеров и поросят были проведены бактериологические исследования с использованием мясопептонного бульона, среды Кесслера, Эндо, Плоскирева, сред Гиса и окраски мазков по Грамму. Количественный подсчет бактерий проводился по методике Р.В. Эпштейн-Литвак и Ф.Л. Вильшанской [17].

Исследовались микроорганизмы:

- молочнокислые (ГОСТ 10444.11-89) Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов [18];

- стафилококки (ГОСТ 10444.2-94) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus Aureus* [19];

- бактерии группы кишечных палочек (ГОСТ Р 52816-2007 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий) [20];

- энтеробактерии (ГОСТ Р 54005-2010) Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий семейства *Enterobacteriaceae* [21].

Контрольный убой подопытных цыплят проводили в соответствии с ГОСТом Р 52837-2007 Птица сельскохозяйственная для убоя на пяти головах из контрольной и на пяти головах из опытных групп, со средней по группе живой массой [22].

Результаты исследований. Исследования живой массы тела цыплят проводят для того, чтобы определить целесообразность ввода кормовых добавок. Результаты наших исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Динамика живой массы цыплят-бройлеров, г

n=100

Группа	Возраст, дни		
	1 день	42 дня	в %
контрольная	40,14±0,16	2248,18±10,34	100,0
1 опытная	40,10±0,19	2410,56±13,17*	107,2
2 опытная	40,23±0,16	2460,65±10,70*	109,4

*P>0,95

По данным опыта, приведенным в таблице 1, видно, что в 42 дня цыплята-бройлеры имели различия в массе тела. Так, цыплята опытных групп опережали контрольных аналогов на 7,2-9,4 %. Причем лучший результат показала 2-ая опытная группа, получающая к основному рациону кормовые

добавки в виде сорбента и пробиотика.

Для определения затрат кормов, или определения конверсии, были рассчитаны приросты и количество потребленного за период выращивания, корма (результаты приведены на рис. 1).

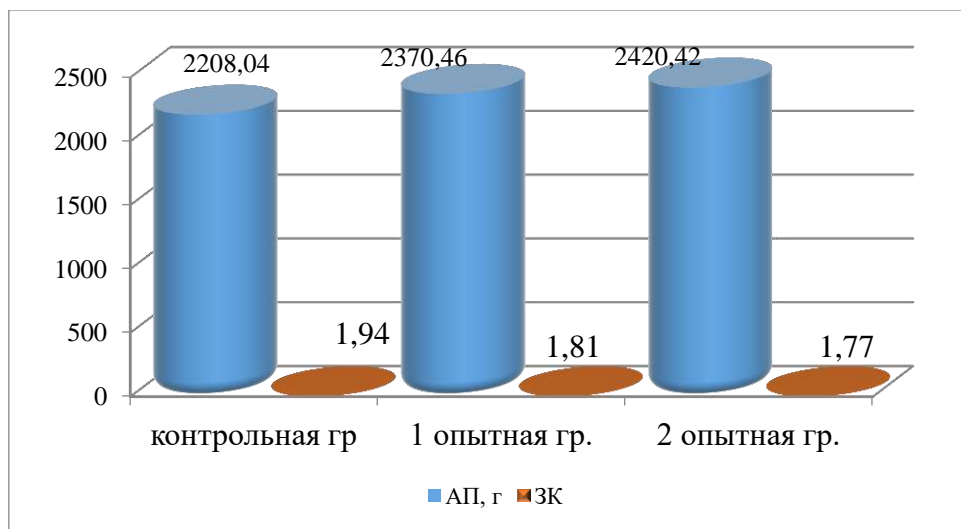


Рисунок 1 - Затраты кормов на прирост живой массы, кг

Таким образом, комплексное введение кормовых добавок в виде сорбента и пробиотика снижает затраты кормов в опытной группе на 8,7%.

состояние ее микрофлоры, так как пищеварительный отдел отвечает за переваривание и использование всех питательных веществ, которые в него поступают.

Не мало важный фактор здоровой птицы –

Полученные данные приведены на рис. 2.

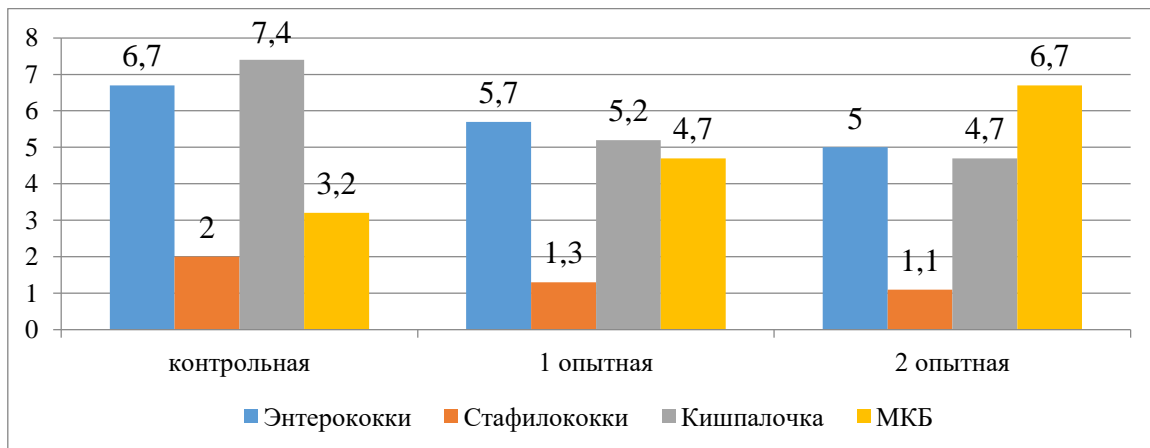


Рисунок 2 - Состояние микрофлоры кишечника цыплят, lg КОЕ/г*

По результатам состояния микрофлоры следует, что в контрольной группе количество энтерококков, стафилококков и кишечной палочки выше, относительно опытных групп. Это на фоне снижения количества молочно-кислых бактерий. Наше заключение: в опытных группах, потреблявших

пробиотик и сорбент, количество патогенной микрофлоры снизилось за счет сорбционных свойств сорбента и положительного влияния пробиотика.

Убой был проведен в возрасте 42 суток. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Результаты контрольного убоя цыплят-бройлеров, n=5

Показатель	Группа		
	контрольная	1 - опытная	2 - опытная
Живая масса птицы перед убоем, г	2231,56±10,32	2398,34±9,39*	2475,16±9,81*
Масса потрошеной тушки, г	1584,42±10,92	1753,25±10,36*	1816,71±10,21*
Убойный выход, %	71,0±0,34	73,11±0,46*	73,40±0,59*
Масса мышц, всего, г	645,36±2,11	725,76±11,06*	763,82±5,55*
грудных	331,74±5,13	373,29±7,19*	391,96±2,54*
бедр	178,77±3,62	202,97±2,33*	213,46±3,75*
голень	134,85±3,18	149,5±4,07*	158,4±2,57*

*P>0,95

По данным контрольного убоя цыплят-бройлеров, проведенного в конце выращивания, данные которого представлены в таблице 3, видно что убойный выход цыплят во 2-ой опытной группе, покармливаемой комплексно пробиотиком и сорбентом – на 2,4 % выше относительно контрольной группы, которая получала основной рацион хозяйства. Масса мышц оказалась выше в опытных группах, относительно контрольной группы – на 12,4 и 18,2 % соответственно.

Следовательно, включение в рацион цыплятам-бройлерам в комплексе пробиотика и сорбента

привело к повышению убойного выхода и увеличению содержания грудных мышц и мышц голени, что отразилось и на балансе азота.

Заключение. Применение сорбента и пробиотика в кормлении цыплят-бройлеров положительно сказалось на динамике живой массы, затратах кормов, на микробиотической картине кишечника и на убойных показателях. Рекомендуем применять сорбент «Ковелос-Сорб» и пробиотик «Споротермин» как кормовые добавки в кормлении цыплят-бройлеров на птицефабриках республики.

Список литературы

1. Арванитояннис И.С., Ван Хаувелинген-Кукалиароглу Функциональные продукты питания: обзор заявлений о здоровье, плюсы и минусы и действующее законодательство // Журнал Корейского общества пищевых наук и питания. – 2020. – Т. 49. – №12.
2. Gaggia F. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production / F. Gaggia, P. Mattarelli, B. Biavati. - International Journal of Food Microbiology. - 14: 2010. P.15-28.
3. Факторы, влияющие на состав желудочно-кишечного микробиома традиционно выращенных бройлеров / К.М. Фейе, М.Д. Бакстер, Г. Теллез [и др.] // Journal Poult Science. – 2020. – № 99. – С. 653-659 .
4. Пищевые добавки с оксидом цинка повышают экспрессию генов igf-I и igf-I рецептора в тонком кишечнике поросят-отъемышей / Li X, Yin J, Li D [и др.] // J Nutr. – 2006. – № 136. – С. 1786-91.
5. Комбинация пробиотиков из 5 штаммов уменьшает выделение патогенов и уменьшает признаки заболевания у свиней, зараженных *Salmonella enterica* сероваром Typhimurium / Кейси П.Г., Гардинер Г.Е., Кейси Г. [и др.] // Приложение Environ Microb. – 2007. – № 73. – С.1858-63.
6. Саймон О. Микроорганизмы как кормовые добавки-пробиотики // Adv Pork Prod. – 2005. – № 16. – С.161-7.
7. Musa NH, Wu SL, Zhu CH, et al. The potential benefits of probiotics in animal production and health. J Anim Vet Adv. 2009;8(2):313–21.
8. Рике С.К., Ротрок М.Дж. Желудочно-кишечные микробиомы бройлеров и кур-несушек в альтернативных системах производства //Journal Poult Science. – 2020. – № 99. – С. 660-669 .
9. Епимахова Е. Э., Самокиш Н. В., Абилов Б. Т. Интенсивное кормление сельскохозяйственных птиц. – СПб: Лань, 2020. – С. 3-4.
10. Пономаренко Ю. А., Фисинин В. И., Егоров И. А. Безопасность кормов, кормовых добавок и продуктов питания. – Минск: Экоперспектива, 2012. – С. 894.
11. Зеленкова Г. А. Повышение эффективности использования экобентокорма в сочетании с биологически активными веществами в птицеводстве и скотоводстве: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Волгоград: ФГБНУ «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», 2015. – 54 с.

12. Псхациева, З.В. Использование сорбента к кормлению цыплят-бройлеров // Известия Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №1(33). – С. 120-123.
13. Юрина Н.А., Юрин Д.А. Анализ сорбционных и продуктивных свойств кормовой добавки «Ковелос-Сорб» // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2016. – Т. 5. – №2. – С. 146-151.
14. Ерохин, В.В. Использование сорбента «Ковелос-Сорб» в рационах для телок: дисс. ...канд. с.-х. наук. – Владикавказ, 2015. – 115 с.
15. Есауленко, Н.Н. Использование пробиотика «Споротермин» в рационах телят // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: материалы VII междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: 2014. – Ч.2. – С. 155-159.
16. Методика проведения научных и производственных исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы. – ВНИТИП: Сергиев Посад, 2004. – 44 с.
17. Эпштейн-Литвак Р.В., Вильшанский Ф.Л. Бактериологическая диагностика дисбактериоза кишечника: методические рекомендации. – М.:1977. – 22 с.
18. ГОСТ 10444.11-89 Продукты пищевые. Методы определения молочнокислых микроорганизмов.
19. ГОСТ 10444.2-94 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества *Staphylococcus Aureus*.
20. ГОСТ Р 52816-2007 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий).
21. ГОСТ Р 54005-2010 Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий семейства *Enterobacteriaceae*.
22. ГОСТ Р 52837-2007 «Птица сельскохозяйственная для убоя».

References

1. Arvanitoyannis I.S., Van Houwelingen-Kukaliaroglu Functional foods: a review of health claims, pros and cons, and current legislation // *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. - 2020. - Vol. 49. - No. 12.
2. Gaggia F. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production / F. Gaggia, P. Mattarelli, B. Biavati. - *International Journal of Food Microbiology*. - 14: 2010. P.15-28.
3. Factors influencing the composition of the gastrointestinal microbiome of conventionally raised broilers / K.M. Feillex, M.D. Baxter, G. Tellez [et al.] // *Journal Poult Science*. – 2020. – No. 99. – P. 653-659.
4. Zinc oxide supplementation increases igf-I and igf-I receptor gene expression in the small intestine of weaned pigs / Li X, Yin J, Li D [et al.] // *J Nutr*. – 2006. – No. 136. – P. 1786-91.
5. A combination of 5 probiotic strains reduces pathogen shedding and disease signs in pigs infected with *Salmonella enterica* serovar Typhimurium / Casey PG, Gardiner GE, Casey G [et al.] // *Environ Microb Supplement*. – 2007. – No. 73. – P. 1858-63.
6. Simon O. Microorganisms as probiotic feed additives // *Adv Pork Prod*. - 2005. - No. 16. - P. 161-7.
7. Musa HH, Wu SL, Zhu CH, et al. The potential benefits of probiotics in animal production and health. *J Anim Vet Adv*. 2009; 8 (2): 313–21.
8. Ricke SK, Rothrock MJ. Gastrointestinal microbiomes of broilers and layers in alternative production systems // *Journal Poult Science*. - 2020. - No. 99. - P. 660-669.
9. Epimakhova EE, Samokish NV, Abilov BT *Intensive feeding of agricultural birds*. - St. Petersburg: Lan, 2020. - P. 3–4.
10. Ponomarenko Yu. A., Fisinin V. I., Egorov I. A. *Safety of feed, feed additives and food products*. - Minsk: Ecoperspective, 2012. - P. 894.
11. Zelenkova G. A. *Increasing the efficiency of using ecobentokorm in combination with biologically active substances in poultry and cattle breeding: abstract of the dissertation of candidate of agricultural sciences*. - Volgograd: FGBNU "Volga Region Research Institute for the Production and Processing of Meat and Dairy Products", 2015. - 54 p.
12. Pskhatsieva, Z. V. Use of sorbent for feeding broiler chickens // *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. - 2016. - No. 1 (33). - P. 120-123.
13. Yurina N. A., Yurin D. A. *Analysis of sorption and productive properties of the feed additive "Kovelos-Sorb"* // *Collection of scientific papers of the North Caucasus Research Institute of Animal Husbandry*. - 2016. - Vol. 5. - No. 2. - P. 146-151.
14. Erokhin, V.V. *Use of the sorbent "Kovelos-Sorb" in diets for heifers: dissertation of the candidate of agricultural sciences*. - Vladikavkaz, 2015. - 115 p.
15. Esauenko, N.N. *Use of the probiotic "Sporothermin" in calf diets // Scientific basis for increasing the productivity of farm animals: proceedings of the VII international scientific and practical conference*. - Krasnodar: 2014. - Part 2. - P. 155-159.
16. *Methodology for conducting scientific and industrial research on feeding agricultural poultry*. – VNIITP: Sergiev Posad, 2004. – 44 p.
17. Epstein-Litvak R.V., Vilshansky F.L. *Bacteriological diagnostics of intestinal dysbacteriosis: guidelines*. – М.: 1977. – 22 p.
18. GOST 10444.11-89 *Food products. Methods for determining lactic acid microorganisms*.

19. GOST 10444.2-94 Food products. Methods for detecting and quantifying *Staphylococcus Aureus*.
20. GOST R 52816-2007 Food products. Methods for detecting and quantifying coliform bacteria (coliform bacteria).
21. GOST R 54005-2010 Food products. Methods for detecting and quantifying Enterobacteriaceae bacteria.
22. GOST R 52837-2007 "Agricultural poultry for slaughter".

10.52671/26867591_2024_2_188

УДК 636.087.26 (575.3)

ПОВЫШЕНИЕ МЯСНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ БЫЧКОВ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОБЕЛКОВОЙ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

РАДЖАБОВ Ф.М.¹, д-р. с.-х. наук, профессор

АЛИГАЗИЕВА П.А.², д-р. с.-х. наук, профессор

ГИЁСОВ Н.Р.³, канд. с.-х. наук, заведующий отделом

ДАВЛАТОВ Х.К.³, канд. с.-х. наук, директор Института

МАГОМЕДОВ Г.М.^{2,4}, соискатель, младший научный сотрудник

¹Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемур, г. Душанбе, Республика Таджикистан

²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

³Институт животноводства и пастбищ ТАСХН, г. Душанбе, Республика Таджикистан

⁴ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала

INCREASING THE MEAT PRODUCTIVITY OF BULLS BY USING A HIGH-PROTEIN FEED ADDITIVE

RAJABOV F.M.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

ALIGAZIEVA P.A.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

GIOISOV N.R.³, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department

DAVLATOV Kh.K.³, Candidate of Agricultural Sciences, Director of the Institute

MAGOMEDOV G.M.^{2,4}, applicant, Junior Researcher

¹Tajik Agrarian University named after Sh. Shotemur, Dushanbe, Republic of Tajikistan

²Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

³Institute of Livestock Husbandry and Pastures of the Academy of Agricultural Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan

⁴Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala

Аннотация. В статье приведены результаты двух научно-хозяйственных опытов по изучению влияния разного количества льняного жмыха в рационе взамен комбикорма на живую массу и мясную продуктивность бычков таджикской черно-пестрой породы. Результаты исследований показали, что при замене в рационах бычков 10; 15; 20 и 25% комбикорма льняным жмыхом увеличивается среднесуточные приросты их живой массы на 6,4-19,1% ($P>0,95$), массы туши – на 12,7-38,6 кг, или на 5,87-18,10% ($P>0,95$), массы внутреннего жира – на 0,38-1,72 кг (4,44-20,09%), убойного выхода – на 0,80-3,18%.

Ключевые слова: бычки, кормление, откорм, живая масса, мясная продуктивность.

Abstract. The article presents the results of two scientific and economic experiments to study the effect of different amounts of flaxseed cake in the diet instead of feed on the live weight and meat productivity of bulls of the Tajik black-and-white breed. The research results showed that when replacing 10; 15; 20 and 25% of mixed feed with flaxseed cake increases the average daily gain of their live weight by 6.4-19.1% ($P>0.95$), carcass weight - by 12.7-38.6 kg, or by 5.87-18.10% ($P>0.95$), internal fat mass - by 0.38-1.72 kg (4.44-20.09%), slaughter yield - by 0.80-3.18%.

Keywords: bulls, feeding, fattening, live weight, meat productivity.

Введение. В Республике Таджикистан в решении продовольственной независимости существенная роль принадлежит скотоводству, как одному из основных ресурсов получения высококачественного мяса говядины. В республике в связи с ростом населения из года в год увеличивается потребность в продуктах питания, в частности в мясе и мясопродуктах. В стране производство мяса по своему значению является одной из приоритетных составляющих агропромышленного комплекса для

обеспечения занятости трудоспособного населения и удовлетворения потребительского спроса продуктами животного происхождения.

Мясо и мясопродукты являются теми продуктами, без употребления, которых невозможно нормальное функционирование организма человека. Это объясняется тем, что мясо и мясопродукты являются высокопитательными и биологически полноценными продуктами питания [4,17].

Организация полноценного питания человека

во многом обусловлена включением в рацион мяса и мясопродуктов. В этой связи развитию скотоводства во всех странах СНГ необходимо уделять постоянное внимание. Это обусловлено тем, что мясо говядины в мясном балансе занимает во многих случаях существенный удельный вес. В этой связи приоритетную роль в решении задачи по увеличению производства мяса должно играть скотоводство. Для успешного развития отрасли необходимо использовать все имеющиеся резервы [8,12].

Мясо крупного рогатого скота с биологической точки зрения является полноценным продуктом. Это связано с тем, что белки говядины является полноценными, в своем составе содержат незаменимые аминокислоты, которые очень нужны организму человека. Наряду с этим, говядина является продуктом питания, отличающейся высоким энергетическим ценностью. Также говядина для организма человека является источником необходимых минеральных веществ [7,9].

Учитывая важность и необходимость удовлетворения потребностей населения в мясе и различных мясных продуктов, важнейшей задачей становится принятые необходимых мер по увеличению производства мяса путем повышения уровня мясной продуктивности скота [6,10].

Одним из важнейших факторов, обеспечивающих успешное развитие животноводства, высокую продуктивность и здоровье животных, качество продукции и экономическая эффективность производства продукции является полноценное кормление. Корма и кормление животных на 50-60% определяют продуктивность животных [1,2,3].

Важнейшей задачей является создание и применение в практике таких кормов и рационов, которые бы максимально усваивались организмом для обеспечения его жизненных функций. Необходимо повысить качество комбикормов, снизить удельный вес зерна в них за счет использования различных добавок из местных ресурсов сырья и отходов технических производств [15,16].

Одним из путей укрепления кормовой базы животноводства и повышения экономической эффективности отрасли рациональное использование отходов предприятий пищевой и легкой промышленности, в частности маслоэкстракционного производства (жмыхи, шроты и др.) [6,11,18].

В Республике Таджикистан для получения масла, наряду с семенами хлопчатника, широко используют семена льна. Однако в научной литературе почти нет сведений об изучении эффективности использования льняного жмыха в кормлении животных, в том числе откармливаемых бычков. Это послужило основанием для проведения настоящих исследований.

В связи с вышеизложенным, вопросы изучения эффективности использования разного количества льняного жмыха в рационах откармливаемых бычков в условиях республики являются актуальными, так как имеет теоретическую и практическую значимость.

Цель исследования. Изучить эффективность

включения разного количества льняного жмыха в рационы откармливаемых бычков в условиях Республики Таджикистан.

Методы исследований. Научные исследования были проведены в племенном хозяйстве «Сайид Али Хамадони» города Куляб Хатлонской области Таджикистана.

Научно-хозяйственные опыты проводились на бычках таджикского типа черно-пестрой породы методом подбора групп. Подопытные группы животных формировались по принципу пар-аналогов с учетом породности, возраста, живой массы и упитанности, в возрасте 6 месяцев.

Проводили два научно-хозяйственных опыта. Для первого опыта были сформированы четыре группы бычков, по 15 голов в каждой, а во втором опыте – три группы бычков, по 20 голов в каждой. В обоих опытах бычки первой контрольной группы получали рацион, принятый в хозяйстве. В первом опыте в рационе бычков 2-й, 3-й и 4-й опытных групп 10%, 15 и 20% комбикорма было заменено на льняной жмых. Во втором опыте бычкам 2-й группы вместо 20% комбикорма (лучший вариант первого опыта), а бычкам 3-й группы вместо 25% комбикорма вскармливали льняной жмых.

Рационы кормления составляли ежемесячно с учетом питательности кормов, возраста, живой массы и среднесуточного прироста подопытных бычков, согласно детализированным нормам.

Контроль над ростом и развитием подопытного молодняка проводили путем индивидуального взвешивания в начале опыта и далее один раз в два месяца, утром до кормления и поения. С учетом живой массы вычисляли показатели абсолютный и среднесуточный прирост живой массы.

По завершении научно-хозяйственных опытов, в 18-месячном возрасте, на ОАО «Ориён Рустам» города Куляб был проведен контрольный убой бычков из каждой группы по 5 голов, представляющих свою группу.

Полученный в результате проведенных исследований цифровой материал обрабатывали методом вариационной статистики по Плохинскому Н.А. (1969) с применением компьютерных программ Microsoft Excel и Microsoft Word.

Результаты исследований. Рационы бычков в мае-июле состоял из зеленой люцерны и комбикорма, в июле-октябре – зеленой люцерны, зеленой кукурузы и комбикорма, в ноябре-апреле – сена люцернового, соломы, силоса кукурузного, сенажа люцернового, сахарной свеклы и комбикорма.

В первом опыте в рационе бычков 2-й, 3-й и 4-й опытных групп в июле-октябре соответственно 0,2; 0,3 и 0,4 кг комбикорма было заменено на 0,16; 0,24 и 0,33 кг льняного жмыха, в ноябре-апреле 0,3; 0,4 и 0,6 кг комбикорма заменили на 0,24; 0,34 и 0,48 кг льняного жмыха. В мае-июле в рационы бычков 2-й, 3-й и 4-й групп вводили соответственно 0,32; 0,47 и 0,64 кг льняного жмыха взамен 0,4; 0,6 и 0,8 кг комбикорма.

Во втором опыте в январе-апреле (возраст бычков 6-9 мес.), в среднем, соответственно 0,5 и 0,6 кг комбикорма заменили на 0,39 и 0,49 кг льняного жмыха;

в мае-июле месяцах (возраст бычков 10-12 мес.) взамен 0,6 и 0,8 комбикорма включали 0,48 и 0,63 кг льняного жмыха, в августе-октябре (возраст бычков 13-15 мес.) в рацион вводили 0,56 и 0,70 кг льняного жмыха взамен 0,7 и 0,9 кг комбикорма; в ноябре-январе (возраст бычков 16-18 мес.), уменьшая количество комбикорма на

0,8 и 1,0 кг, вводили в состав рациона 0,64 и 0,79 кг льняного жмыха соответственно.

Количество потребленных подопытными бычками кормов за весь период опыта от 6- до 18-месячного возраста приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Потребление кормов и питательных веществ подопытным бычкам за период опыта (в расчете на 1 животное), кг

Показатель	1-й опыт				2-й опыт		
	Группа				I	II	III
	I	II	III	IV			
Зеленая люцерна	2712,0	2712,0	2712,0	2712,0	2358,0	2358,0	2358,0
Зеленая кукуруза	1067,0	1067,0	1067,0	1067,0	1034,0	1034,0	1034,0
Сено люцерновое	366,0	366,0	366,0	366,0	266,0	266,0	266,0
Солома пшеничная	183,0	183,0	183,0	183,0	82,0	82,0	82,0
Силос кукурузный	1098,0	1098,0	1098,0	1098,0	1410,0	1410,0	1410,0
Сенаж люцерновый	732,0	732,0	732,0	732,0	450,0	450,0	450,0
Свекла сахарная	549,0	549,0	549,0	549,0	450,0	450,0	450,0
Комбикорм	1095,0	985,5	939,9	876,0	1164,0	931,2	869,0
Льняной жмых	-	87,6	126,9	176,2	-	185,2	233,5
ЭЖЕ	2786,4	2786,4	2792,9	2791,1	2600,2	2603,9	2623,8
Сухое вещество	2993,4	2975,2	2972,4	2957,9	2729,9	2690,5	2679,2
Сырой протеин	449,2	464,2	471,2	478,3	402,7	432,0	439,6
Перевар. протеин	307,1	321,2	328,0	335,1	275,1	304,1	314,8
Сырой жир	118,5	121,7	123,3	124,8	114,2	116,8	124,2
Сырая клетчатка	623,8	625,1	626,5	627,9	526,2	529,5	530,5
Крахмал	444,1	405,4	389,6	367,0	467,2	375,8	363,4
Сахар	218,4	216,2	215,5	214,0	197,1	195,8	191,8

На протяжении всех периодов выращивания и откорма рационы кормления подопытных бычков по структуре и уровню энергетического питания не различались и были практически одинаковыми, бычки всех групп потребляли одинаковое количество зеленых, грубых и сочных кормов.

В среднем за период первого опыта, в расчете на одну голову бычкам контрольной группы в сутки скормлено 2,97 кг комбикорма, во 2-й группе – 0,30 кг, в 3-й - 0,42 кг и в 4-й группе – 0,59 кг комбикорма было заменено льняным жмыхом. Во втором опыте животными контрольной группы за весь период выращивания и откорма, в сутки в среднем съедено 3,21 кг комбикорма, бычки 2-й и 3-й групп взамен соответственно 0,64 и 0,81 кг комбикорма потребляли

0,51 и 0,64 кг льняного жмыха.

Бычки опытных групп за счет включения в их рационы льняного жмыха потребляли перевариваемого протеина в 1-м опыте на 4,59-9,12%, во 2-м опыте – на 5,42-14,43% и сырого жира соответственно на 2,70-5,32 и 2,28-8,76% больше, чем сверстники контрольных групп. Если в 1-й группе в расчете на одну энергетическую кормовую единицу приходилось 110 г перевариваемого протеина, то во 2-й группе его количество увеличилось до 115 г, в 3-й группе – до 117 г и в 4-й группе – до 120 г.

Во все возрастные периоды бычки опытных групп под влиянием льняного жмыха имели некоторое превосходство по живой массе по сравнению с бычками контрольной группы (табл. 2).

Таблица 2 - Динамика живой массы бычков в течение 1-го опыта, кг

Возраст, мес.	Группа			
	I	II	III	IV
6	160.1±2,41	162.4±1,96	159.6±1,68	161,7±2,56
8	198,4±2,93	203,0±2,46	203,1±2,09	206,4±2,86
10	242,8±3,58	250,2±2,89	252,6±3,03	258,1±4,28
12	284,3±3,84	294,4±3,43	299,2±4,11	305,5±4,87
14	326,2±4,59	337,1±4,08	343,3±5,45	350,3±5,16
16	371,8±5,08	386,7±4,95	395,7±6,14	403,6±5,75
18	419,8±6,42	438,7±5,96	449,3±8,07	458,8±7,23

Так, если в начале опыта в 6-месячном возрасте бычки контрольной и опытных групп имели практически одинаковую живую массу, то в течение опыта наблюдалось заметное увеличение живой массы животных опытных групп по сравнению с контрольной группой. Так, в период опыта по живой массе, бычки 2-й, 3-й и 4-й групп в возрасте 8-ми месяцев превосходили 1-ю группу соответственно на 4,6; 4,7 и 8,0 кг, в возрасте 10 месяцев – на 7,4; 9,8 и 15,3 кг, в 12-месячном возрасте – на 10,1; 14,9 и 21,2 кг, в 14-месячном возрасте – на 10,9; 17,1 и 24,1 кг, в 16-месячном возрасте – на 14,9; 23,9 и 31,8 кг. В конце опыта (в возрасте 18 месяцев) бычки контрольной группы уступали по живой массе сверстникам 2-й, 3-й и 4-й опытных групп соответственно на 18,9; 29,5 и 39,0 кг, или на 4,50; 7,03 и 9,29% ($P>0,95$).

За весь период выращивания и откорма до 18-месячного возраста (за 368 дней 1-го опыта) уровень среднесуточного прироста живой массы у бычков 2-й

опытной группы составил 751 г, 3-й – 787 г и 4-й опытной – 807 г против 706 г в контрольной, что у бычков опытных групп было соответственно на 45, 81 и 101 г или на 6,4, 11,5 и 14,3% ($P>0,95$) больше в сравнении с животными контрольной группы.

Примерно такие же различия по изменению живой массы бычков, абсолютного и среднесуточного прироста их живой массы наблюдались и во втором опыте. Абсолютный прирост живой массы, в возрасте от 6 до 8 мес., у бычков 1-й группы составил 35,3 кг, 2-й группы – 48,5 кг и у бычков 3-й группы – 44,1 кг, в возрасте от 8 до 10 мес., соответственно по группам 42,3; 49,1 и 50,8 кг, в возрасте от 10 до 12 мес. – 41,5; 54,4 и 53,1 кг, в возрасте от 12 до 14 мес. – 43,1; 48,8 и 48,8 кг, в возрасте от 14 до 16 мес. – 39,3; 42,0 и 41,2 кг и в возрасте от 16 до 18 мес. – 51,0; 57,9 и 58,1 кг.

За 362 дня 2-го опыта (табл. 3) абсолютный прирост живой массы у бычков 1-й группы составил 252,5 кг, что было соответственно на 48,2 и 43,6 кг меньше, чем у животных 2-й и 3-й групп.

Таблица 3 – Изменение живой массы и среднесуточного прироста бычков за период 2-го опыта

Показатель	Группа		
	I	II	III
Живая масса в начале опыта, кг	159,2±2,30	158,5±2,38	159,7±2,54
Живая масса в конце опыта, кг	411,7±5,27	459,2±6,24	455,8±7,36
Абсолютный прирост, кг	252,5	300,7	296,1
Среднесуточный прирост, г	697	830	818

По уровню среднесуточного прироста живой массы бычки 2-й группы на 133 г или на 19,08% ($P>0,95$), бычки 3-й группы – на 121 г или на 17,36% ($P>0,95$) превосходили животных 1-й группы. Уровень абсолютного и среднесуточного прироста живой массы у бычков 2-й и 3-й опытных групп, в рационе которых соответственно 20 и 25% комбикорма заменили на льняной жмых, были примерно одинаковыми и различия между ними были не существенными ($P<0,95$).

Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы в контрольных группах составил 10,30-10,73 ЭКЕ, в опытных группах были ниже на 6,1-15,9%.

При контрольном убое все животные имели выраженные мясные формы, обмускуленную широкую, ровную спину и поясницу, выполненные бедра и развитый зад, упитанность всех бычков была высшей, а туши, в соответствие с требованиями государственного стандарта, отнесены к первой категории [5, 13,14].

Включение льняного жмыха в рационы бычков опытных групп оказало заметное положительное влияние на показатели их мясной продуктивности (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты контрольного убоя бычков в 1-м опыте

Показатель	Группа			
	I	II	III	IV
Предубойная живая масса, кг	406,3±6,49	423,8±5,74	435,1±8,12	443,7±7,84
Масса парной туши, кг	216,3±3,14	229,0±2,94	241,4±4,97	248,2±4,08
Выход туши, %	53,24±0,18	54,03±0,27	55,48±0,22	55,93±0,34
Масса внутреннего жира, кг	8,56±0,38	8,94±0,31	9,80±0,29	10,28±0,35
Выход внутреннего жира, %	2,11±0,04	2,11±0,03	2,25±0,06	2,32±0,05
Убойная масса, кг	224,86±3,19	237,94±3,52	251,20±4,08	258,48±4,32
Убойный выход, %	55,34±0,22	56,14±0,30	57,73±0,27	58,25±0,36

В первом опыте бычки 2-й, 3-й и 4-й опытных групп, которым вскармливали льняной жмых, имели более высокие показатели убоя по сравнению с животными контрольной группы. Так, бычки 2-й, 3-й и 4-й групп превосходили животных 1-й группы по массе туши соответственно на 13,1; 26,3 и 33,6 кг, или на 5,82; 11,71 и 14,95% ($P>0,95$), по массе внутреннего жира – на 0,38 (4,44%); 1,24 (14,48%) и 1,72 кг (20,09%), а по убойному выходу – на 0,80; 2,39 и 2,91%.

Высокие убойные показатели наблюдались у бычков 4-й группы. Так, у животных данной группы

масса туши была соответственно на 14,95% ($P>0,95$), 8,63% ($P>0,95$) и 2,90% ($P<0,95$), а убойный выход – на 2,91; 2,11 и 0,52% больше, по сравнению с бычками 1-й, 2-й и 3-й групп. Различия по убойным показателям между животными 3-й и 4-й групп была незначительной и статистически недостоверной ($P<0,95$).

Примерно такие же различия по убойным показателям наблюдались между животными контрольной и опытных групп и во втором опыте (табл. 5).

Таблица 5 – Результаты контрольного убоя бычков во 2-м опыте

Показатель	Группа		
	I	II	III
Предубойная живая масса, кг	392,1±5,38	438,4±6,01	436,0±5,69
Масса парной туши, кг	213,3±3,08	251,9±3,57	249,9±3,30
Выход туши, %	54,40±0,42	57,46±0,57	57,32±0,48
Масса внутреннего жира, кг	7,92±0,18	9,38±0,23	9,46±0,27
Выход внутреннего жира, %	2,02±0,03	2,14±0,06	2,17±0,05
Убойная масса, кг	221,22±3,24	261,28±3,58	259,36±3,41
Убойный выход, %	56,42±0,53	59,60±0,62	59,49±0,55

Бычки 2-й и 3-й опытных групп превосходили контрольных по массе туши соответственно на 38,6 и 36,6 кг или на 18,10 и 17,16% ($P<0,95$), массе внутреннего жира – на 1,46 и 1,54 кг или на 18,43 и 19,44% ($P<0,99$) и по убойному выходу – на 3,18 и 3,07% ($P<0,95$).

Заключение. Результаты проведенных исследований показали, что при замене в рационах

бычков 10; 15; 20 и 25% комбикорма льняным жмыхом увеличивается среднесуточные приросты их живой массы на 6,4-19,1% ($P>0,95$), масса туши – на 12,7-38,6 кг, или на 5,87-18,10% ($P>0,95$), масса внутреннего жира – на 0,38-1,72 кг (4,44-20,09%), убойный выход – на 0,80-3,18%. Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы в опытных группах были на 6,0-15,9% меньше.

Список литературы

1. Бурлакова Л., Кошелев С., Лошкормойников И. Жмыхи – важный источник биологически активных, энергоемких, высокопротеиновых веществ // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 8. – С.14-16.
2. Воробьева Н.В., Попов В.С. Новая кормовая добавка повышает продуктивность у животных // Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт: сб. материалов междунар. науч.-практ. конф. – Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2020. – С. 58-62.
3. Джаныбеков А.С., Муратова Р.Т., Абдурасулов А.Х., Кубатбеков Т.С. Эффективность производства говядины при использовании импортных пород и местных ресурсов скота Кыргызстана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4 (90). – С. 240-244.
4. Косилов В.И., Мироненко С., Литвинов К. Мясная продукция красного степного молодняка при интенсивном выращивании и откорме // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 7. – С. 27-28.
5. Косилов В.И., Никонова Е.А., Кубатбеков Т.С. Влияния скармливания пробиотической кормовой добавки Биогумитель 2Г на убойные показатели бычков симментальской породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (64). – С. 135-138.
6. Косилов В.И., Раджабов Ф.М., Иргашев Т.А., Ермолова Е.М. Качество мясной продуктивности чистопородных и помесных бычков // Кишоварз. – 2020. – № 3 (88). – С. 54-58.
7. Кулинцев В.В., Шевхужев А.Ф., Улимбашев М.Б. Продуктивность бычков зарубежной селекции с использованием нагула и заключительного откорма // Зоотехния. – 2019. – № 2. – С. 15-19.
8. Маслюк А.Н., Беляев, Токарева М.А. Эффективность использования кормовой добавки Иммуносан при выращивании телят // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1 (81). – С. 184-188.
9. Мироненко С., Крылов В., Жаймышева С. Качество мяса молодняка казахской белоголовой породы и ее помесей // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 5. - С. 13-18.

10. Мироненко С.И., Косилов В.И., Андриенко Д.А. и др. Показатели экономической эффективности выращивания крупного рогатого скота разного направления продуктивности в условиях Южного Урала // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 3 (86). – С. 58-63.
11. Никонова Е.А., Лукина М.Г., Губайдулин Н.М., Салихов А.А., Баранович Е.С. Морфологический и сортовой состав туши чистопородного и помесного молодняка, полученного при скрещивании черно-пестрого скота с голштинами, симменталами лимузинами разной доли кровности // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 233-239.
12. Овчинникова Л.Ю. Мясная продуктивность бычков при скармливании соевого жмыха // Зоотехния. – 2012. – № 3. – С. 11-12.
13. Позднякова Е.В., Тагиров Х.Х., Миронова И.В., Исламова С.Г. Морфологический состав полутуши бычков, потребляющих консервированный сенаж // Зоотехния. – 2019. – № 9. – С. 12-15.
14. Раджабов Ф.М., Гиёсов Н.Р. Особенности роста и развития бычков черно-пестрой породы при скармливании льняного жмыха // Кишоварз. – 2020. – № 2 (87). – С. 53-58.
15. Текеев М.-А.Э., Салпагарова Л.М. Типы и нормы кормления крупного рогатого скота в мясной отрасли животноводства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1 (81). – С. 165-168.
16. Patimat Aligazieva Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed / G.A. Simonov, V.S. Zoteev, P. A. Aligazieva M.M. Sadykov and M.P. Alikhanov //E3S Web of Conferences Published online: 176,02004 (2020).
17. Dabuzova, G. S. Nano Chemical Properties of Beef and Quality of Dry-Cured Sausages /Dabuzova, G. S.; Aligazieva P. A; Magomedov, M. Sh.; Alimagomedova, S. M.; Kurbangadzhiev, Sh. M.; Kebedova, P. A. // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2019.T. 16. № 1.C. 177–181.
18. Simonov G.A. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed / G.A. Simonov, V.S. Zoteev, M.M. Sadykov, P.A. Aligazieva and M.P. Alikhanov, E3S Web of Conferences Published online: 176,02004 (2020).

References

1. Burlakova L., Koshelev S., Loshkomoinikov I. Oil cakes are an important source of biologically active, energy-intensive, high-protein substances // Dairy and beef cattle breeding. – 2006. – No. 8. – P.14-16.
2. Vorobyova N.V., Popov V.S. A new feed additive increases the productivity of animals // Prospects for the development of the industry and enterprises of the agro-industrial complex: domestic and international experience: proceedings of the international scientific-practical conf. – Omsk: Publishing House of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University, 2020. – P. 58-62.
3. Dzhanymbekov A.S., Muratova R.T., Abdurasulov A.Kh., Kubatbekov T.S. Efficiency of beef production using imported breeds and local livestock resources of Kyrgyzstan // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2021. – No. 4 (90). – pp. 240-244.
4. Kosilov V.I., Mironenko S., Litvinov K. Meat products of red steppe young animals during intensive rearing and fattening // Dairy and meat cattle breeding. – 2008. – No. 7. – P. 27-28.
5. Kosilov V.I., Nikonova E.A., Kubatbekov T.S. The influence of feeding the probiotic feed additive Biogumitel 2G on the slaughter performance of Simmental bulls // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2017. – No. 2 (64). – pp. 135-138.
6. Kosilov V.I., Radzhabov F.M., Irgashev T.A., Ermolova E.M. Quality of meat productivity of purebred and crossbred bulls // Kishovarz. – 2020. – No. 3 (88). – pp. 54-58.
7. Kulintsev V.V., Shevkhuzhev A.F., Ulimbashev M.B. Productivity of bulls of foreign selection using fattening and final fattening // Zootechnics. – 2019. – No. 2. – P. 15-19.
8. Maslyuk A.N., Belyaev, Tokareva M.A. Efficiency of using the feed additive Immunosan when raising calves // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2020. – No. 1 (81). – pp. 184-188.
9. Mironenko S., Krylov V., Zhaimysheva S. Quality of meat of young animals of the Kazakh white-headed breed and its crosses // Dairy and meat cattle breeding. – 2010. – No. 5. - P. 13-18.
10. Mironenko S.I., Kosilov V.I., Andrienko D.A. and others. Indicators of economic efficiency of raising cattle of different directions of productivity in the conditions of the Southern Urals // Bulletin of meat cattle breeding. – 2014. – No. 3 (86). – pp. 58-63.
11. Nikonova E.A., Lukina M.G., Gubaidulin N.M., Salikhov A.A., Baranovich E.S. Morphological and varietal composition of the carcass of purebred and crossbred young animals obtained by crossing black-and-white cattle with Holsteins, Simmentals and limousines of different blood shares // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2021. – No. 1 (87). – pp. 233-239.
12. Ovchinnikova L.Yu. Meat productivity of bull calves when fed soybean cake // Zootechnics. – 2012. – No. 3. – P. 11-12.
13. Pozdnyakova E.V., Tagirov Kh.Kh., Mironova I.V., Islamova S.G. Morphological composition of the half-carcass of bulls consuming canned haylage // Zootechnics. – 2019. – No. 9. – P. 12-15.

14. Radzhabov F.M., Giyosov N.R. Features of growth and development of black-and-white bulls when fed flaxseed cake // *Kishovarz.* – 2020. – No. 2 (87). – pp. 53-58.
15. Tekeev M.-A.E., Salpagarova L.M. Types and norms of feeding cattle in the meat industry // *News of the Orenburg State Agrarian University.* – 2020. – No. 1 (81). – pp. 165-168.
16. Patimat Aligazieva Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed / G.A. Simonov, V.S. Zoteev, P. A. Aligazieva M. M. Sadykov and M.P. Alikhanov // *E3S Web of Conferences* Published online: 176.02004 (2020).
17. Dabuzova, G. S. Nano Chemical Properties of Beef and Quality of Dry-Cured Sausages /Dabuzova, G. S.; Aligazieva P. A; Magomedov, M. Sh.; Alimagomedova, S. M.; Kurbandgadzhiyev, Sh. M.; Kebedova, P. A. // *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience.* 2019.T. 16. No. 1.C. 177–181.
18. Simonov G.A. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed / G.A. Simonov, V.S. Zoteev, M.M. Sadykov, P.A. Aligazieva and M.P. Alikhanov, *E3S Web of Conferences* Published online: 176.02004 (2020).

10.52671/26867591_2024_2_194

УДК 636.082.474:636.085.16.064.6

СОВРЕМЕННАЯ КОРМОВАЯ ДОБАВКА ГЕНЕЗИС АВЕС В ЯИЧНОМ ПТИЦЕВОДСТВЕ**СИЛАНТЬЕВА И. С., аспирант****КИСТИНА А. А., д-р с.-х. наук, доцент, заведующий кафедрой****ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет
им. Н.П. Огарёва, г. Саранск****MODERN FEED ADDITIVE GENESIS AVES IN EGG POULTRY FARMING****SILANTYEVA I. S., postgraduate student****KISTINA A. A., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department****National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Saransk**

Аннотация. Впервые изучено влияние комплексной микробиологической кормовой добавки Генезис Авес на яичную продуктивность кур несушек кросса Ломан Браун. Препарат Генезис Авес содержит в своем составе анаэробные и аэробные микроорганизмы, молочнокислые бактерии и аскомицентные и базидиомицентные дрожжи. Совокупность специально подобранных более 80 видов и рас микроорганизмов образуют симбиотический комплекс и благоприятно воздействуют на организм кур несушек. По результатам исследований установлено, что наиболее оптимальная дозировка в рационах кур несушек составила 1% от основного рациона. Применение в кормлении кур несушек препарата Генезис Авес оказало положительное влияние на яичную продуктивность кур несушек и позволило увеличить показатель яйценоскости на несушку на 2 %, так же масса яиц была выше на 2,15%. Необходимо отметить, что применение данного препарата нормализует биохимический состав крови и улучшает обмен веществ кур несушек.

Ключевые слова: куры-несушки, рацион, комбикорма, кормовая добавка, яйценоскость, яйцемасса, масса яйца, Генезис Авес, толщина скорлупы, воздушная камера.

Abstract. The effect of complex microbiological feed additive Genesis Aves on egg production of laying hens of Loman Brown cross was studied for the first time. The preparation Genesis Aves contains in its composition anaerobic and aerobic microorganisms, lactic acid bacteria and ascomycete and basidiomycete yeasts. A set of specially selected more than 80 species and races of microorganisms form a symbiotic complex and favorably affect the organism of laying hens. According to the results of research it was found that the most optimal dosage in the diets of laying hens was 1% of the basic diet. The use of Genesis Aves in the feeding of laying hens had a positive effect on egg production of laying hens and allowed to increase egg production per laying hen by -2%, as well as the weight of eggs was higher by 2.15%. It should be noted that the use of this preparation normalizes the biochemical composition of blood and improves the metabolism of laying hens.

Keywords: laying hens, diet, mixed fodder, feed additive, egg production, egg mass, egg weight, Genesis Aves, shell thickness, air chamber.

Введение. Объемы производства куриного яйца и нутриентный состав яиц в значительной степени зависят от генетических особенностей организма, технологии содержания кур-несушек, организации биологически полноценного кормления, конверсии корма, сохранности поголовья и

рентабельность производства.

При интенсификации производства пищевого яйца большое внимание уделяется вопросам кормления кур-несушек. В связи с запретом применения в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы антибиотиков, научное

сообщество ведет активный поиск альтернативных кормовых добавок, способных повышать продуктивность и улучшать здоровье животных и птицы.

Увеличению яйценоскости способствует более полное усвоение корма. Для этого в кормлении необходимо использовать ферменты, которые способны расщеплять антипитательные факторы и позволять ему лучше усваиваться. Большое количество антипитательных факторов корма способны образовывать «вязкий» химус, который повреждает ворсинки тонкого отдела кишечника, где и происходит основное всасывание питательных веществ. Проблемы с микрофлорой кишечника могут приводить к увеличению случаев диареи на птичнике и, как следствие, не только к падению продуктивности, но и к увеличению процента грязного яйца. Поэтому значительный научный интерес представляет изучение использования кормовых добавок, включающих микроорганизмы, относящиеся к пробиотической, или факультативной микрофлоре желудочно-кишечного тракта, и влияния их на организм животных. Применение кормовых добавок в рационах животных и птицы регулирует процессы пищеварения, стимулирует обмена веществ, увеличивает продуктивность, а также качество продукции.

Так как в современной научной литературе отсутствуют данные о применении в составе кормосмесей кур-несушек кросса Ломан Браун препарата Генезис Авес и влиянии его на их яичную продуктивность, исследования направлены на изучение данного вопроса имеют практическую значимость.

Методика исследований. Экспериментальные исследования на курах несушках кросса Ломан Браун по применению комплексной микробиологической кормовой добавки Генезис Авес в составе кормосмесей проводился в производственных условиях ОАО «Птицефабрика «Атемарская». Научно-хозяйственный опыт продолжался в течение периода эксплуатации птицы принятой на птицефабрике. По принципу пар-

аналогов было отобрано 144 головы пользовательного молодняка кросса Ломан Браун 16-недельного возраста и сформированы 4 группы по 36 голов в каждой. При постановке птицы на опыт их возраст составил 16 недель.

Кормление птицы осуществляли согласно нормам потребления комбикорма с параметрами питательности, соответствующими рекомендуемым нормам кормления ВНИТИП. На сегодняшний день с позиции современных представлений о полноценном сбалансированном кормлении сельскохозяйственной птицы необходимость использования биологически активных добавок в рационах является обоснованной.

В состав кормосмесей опытных групп вводили пробиотическую добавку Генезис Авес, в количестве 0,7, 1,0 и 1,3% к основному рациону соответственно 1-й, 2-й, 3-й опытной групп. В течение всего опыта вели учёт яйценоскости по группам. Оценку качества яиц проводили в производственной лаборатории ОАО «Птицефабрика «Атемарская». Полученные данные подвергали статистической обработке с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований. Правильное применение кормовых добавок основано на повышении продуктивного действия, стимулировании трансформации питательных веществ, увеличению продуктивности. По полученным результатам исследований наблюдается положительное влияние кормовой добавки Генезис Авес на количественные и качественные показатели яичной продуктивности кур-несушек кросса Ломан Браун.

Биологически активная кормовая добавка способствовала изменению показателей яичной продуктивности, отмечено повышение в опытных группах яйценоскости по сравнению с контрольной группой. Экспериментальная группа, получавшая добавку в количестве 1,0 % от рациона, за учетный период имели яйценоскость на 2,0 % выше по сравнению с птицей не получавшие добавку и соответственно на 1,0 и 1,81 %, с группами на 30 % ниже и выше добавляемой кормовой добавки (табл.1).

Таблица 1 – Изменение показателей яичной продуктивности

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Яйценоскость на несушку/шт	66,14±1,44	66,80±2,07	67,46±2,47	66,25±3,19
Всего яиц, шт.	2381±25,0	2404±60,84	2429±45,01	2385±25,99
Интенсивность яйценоскости, %	78,74±1,1	79,52±0,87	80,30±0,74	78,87±0,91
Средняя масса яйца, г	60,3±0,3	61,0±0,6	61,6±0,19	60,6±0,31
Яйцемасса на 1 голову, кг	3,99 ±0,52	4,07±0,52	4,15±0,55	4,01±0,62

На протяжении многих веков куриные яйца выступают в качестве важной составной части источника белка в питании всего человечества. Благодаря относительно легкой технологии производства и богатым питательным свойствам, яйца представляют собой широко распространенный товар

международной торговли.

Под влиянием разных дозировок кормовой добавки Генезис Авес в рационах кур-несушек наблюдается изменение массы яйца. Нами установлено, что инновационная кормовая добавка в рационах кур при производстве пищевых яиц

способствовала увеличению средней массы яиц в 2-й опытной группе на 1,3 г относительно контроля и на 0,6 и 1,0 г по сравнению с 1-й и 3-й опытных групп. Применение кормовой добавки в кормлении опытной птицы положительно сказалась на яйценоскости и массе яйца, но она соответствовала нормативу по кроссу, что позволило получить более высокий выход яичной массы. За учетный период получена яйцемасса на одну голову в опытных группах на 0,08; 0,16 и 0,02 кг выше с контролем.

Куриное яйцо как биологический объект и натуральный продукт питания имеет присущие ему морфологические признаки, биохимический состав, которые зависят от полноценности рационов.

Морфологические показатели яйца подтверждают положительное действие кормовой добавки на некоторые изучаемые критерии. Показатели соотношения составных частей яиц как в опытных, так и в контрольной группах не выходили за пределы физиологической нормы.

Таблица 2 – Морфологический состав яйца

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Масса яйца, г	60,3±0,3	61,0±0,6	61,6±0,19	60,6±0,31
Толщина скорлупы, мм	0,34±0,01	0,34±0,01	0,35±0,02	0,34±0,01
Высота воздушной камеры, мм	2,0	2,0	2,0	2,0
Плотность, г\см ³	1,080	1,085	1,085	1,080
Индекс формы, %	76,6±0,21	77,7±0,27	78,3±0,34	77,1±0,74
Кислотное число желтка, мг/КОН, г	3,2±0,03	2,9±0,08	3,2±0,10	3,2±0,04
pH желтка	6,1±0,04	6,1±0,02	6,0±0,04	5,9±0,05
pH белка	8,7±0,06	8,6±0,05	8,7±0,08	8,8±0,03
Каротиноиды, мкг/г	16	16	16	16

Результаты проведенных исследований показывают, что при добавлении препарата Генезис Авес увеличилась масса яйца в 1-й группе на 0,7 г или на 0,66 %, в 2-й опытной группе – на 1,3 г, или на 2,15%, в 3-й опытной группе – на 0,3 г или на 0,5 % соответственно по сравнению с контролем.

В нашем опыте применение кормовой добавки не повлияло на витаминный состав пищевых яиц. Превышение по содержанию каротиноидов в яйцах не произошло.

На заметную величину произошло увеличение количества желтка в яйце во всех опытных группах, получавших добавку.

Так, по данным таблицы 2, можно сделать

вывод, что в контрольной группе масса желтка составила 27,6 %, в 1-й опытной группе данный показатель был больше на 0,4 г, во 2-й группе – на 0,8г, и в 3-й – на 0,4г, что соответственно выше на 1,44%, 2,9% и на 1,45 % выше по сравнению с контрольной группой. Увеличение массы желтка также имеет огромное значение при отборе яиц на инкубационные цели. По остальным показателям наблюдалась незначительная тенденция к увеличению или уменьшению по отношению к контрольной группе.

Необходимо также подчеркнуть влияние добавки Генезис Авес на показатели массы и основных составных частей яйца (табл. 3).

Таблица 3 – Масса и соотношение основных составных частей яйца

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Белок, г	36,4±0,17	36,7±0,36	36,9±0,1	36,4±0,09
%	60,3±0,06	60,2±1,24	59,9±0,34	60,1±0,69
Желток, г	16,8±0,12	17,1±0,10	17,5±0,01	17,0±0,12
%	27,6±0,14	28,0±0,48	28,4±0,1	28,0±0,07
Скорлупа, г	7,3±0,07	7,2±0,06	7,2±0,05	7,2±0,06
%	12,1±0,11	11,8±0,14	11,7±0,05	11,9±0,10
Б: Ж :С	1,81:0,84:0,36	1,80:0,84:0,35	1,80:0,85:0,35	1,80:0,84:0,36

Как показывают данные таблицы 3, масса и соотношение основных составных частей яйца изменялась в зависимости от дозровок добавки Генезис Авес. Так, при применении препарата в дозе 0,7 % от массы корма наблюдалось увеличение

желтка на 0,3 г., в дозе 1% – на 0,7г, в дозе 1,3% – на 0,2 г.

Закключение. Результаты научно-хозяйственного опыта еще раз подтверждают целесообразность использования

микробиологической добавки Генезис Авес в смешивании до однородного состава и скармливают программе кормления кур-несушек кросса Ломан курам-несушкам согласно программе кормления, браун. Микробиологическую добавку Генезис Авес принятой на птицефабрике. вводят в состав комбикормов при тщательном

Список литературы

1. Данилевская Н.В. Фармакологические аспекты применения пробиотиков // Ветеринария. – 2005. – № 11. – С. 6-9
2. Источники биологически активных ксантофиллов для яичной продукции / А. Шапошников [и др.] // Птицеводство. – 2009. – № 4. – С. 41.
3. Эффективность применения различных адсорбентов микотоксинов кормов: "Атоксбио", древесный активированный уголь, «Биосорб», «Денсорб» на показатели продуктивности кур-несушек / В.П. Короткий, Ю.Н. Прытков, А.А. Кистина [и др.] // Зоотехния. – 2023. – № 8. – С.15-19.
4. Киселева К.В., Прытков Ю.Н., Кистина А.А. Мясная продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при применении в составе комбикормов разных доз кормовой добавки M-Feed //Аграрный научный журнал. –2021. – №9. – С.60-62.
5. Эффективность применения кормовой добавки «Бибацил сухой» в рационах сельскохозяйственных животных и птицы / Прытков Ю.Н., Кистина А.А., Брагин Г.Г. [и др.] //Аграрный научный журнал. – 2021. – №12. – С.100-102.
- 6.Околелова Т.М., Енгашев С.В. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы. – М.: РИОР, 2021. – 439с.
- 7.Околелова Т.М., Гейнель В.А. Ферменты с кормовыми антибиотиками и пробиотиками//Птицеводство. – 2007. – №8. – С.13.
8. Прытков Ю.Н., Кистина А.А., Агеев Б.В.Влияние различных дозировок пробиотика «Целлобактерин-Т» на морфологические и биохимические показатели крови кур // Аграрный научный журнал. – 2023. – №8. – С.83-88.
9. Шацких Е. В., Латыпова Е. Влияние антистрессовых препаратов на развитие молодняка родительского стада //Птицеводство. – 2014. – № 1. – С.22–27.
- 10.Фисинин В.И. Научные основы кормления сельскохозяйственной птицы / В.И.Фисинин [и др.]. –Сергиев Посад: ВНИТИП, 2009. – 349 с.
- 11.Тараканов Б.В. Механизм действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организм животного // Ветеринария. – 2000. – №1. – С.47-54.
- 12.Околелова Т.М., Королев А.В. Альтернатива кормовым антибиотикам// Птицеводство. – 2016. – №8. –С.24-26.
13. Cavazzoni V., Adami A., Castrovilli C. Performance of broiler chicken supplemented with *Bacillus coagulans* as probiotic // Br. Poult. Sci. 1998. T. 39. C. 526–529.
14. Denbow D. M. Gastrointestinal anatomy and physiology. In Sturkie's Avian Physiology. Academic Press: New York, USA: 2000. C. 299–325.
15. Korsak D. et al. Prevalence of *Campylobacter* spp. in Retail Chicken, Turkey, Pork, and Beef Meat in Poland between 2009 and 2013. // J. Food Prot. 2015. T. 78. № 5. C. 1024–1028.

References

1. Danilevskaya N.V. Pharmacological aspects of probiotic use // Veterinary science. - 2005. - No. 11. - P. 6-9
2. Sources of biologically active xanthophylls for egg production / A. Shaposhnikov [et al.] // Poultry farming. - 2009. - No. 4. - P. 41.
3. Efficiency of using various adsorbents of mycotoxins in feed: "Atoksbio", wood activated carbon, "Biosorb", "Densorb" on the productivity of laying hens / V.P. Korotkiy, Yu.N. Prytkov, A.A. Kistina [et al.] // Zootechnics. - 2023. - No. 8. - P. 15-19.
4. Kiseleva K.V., Prytkov Yu.N., Kistina A.A. Meat productivity and meat quality of broiler chickens when using different doses of the feed additive M-Feed in compound feed // Agrarian Scientific Journal. -2021. - No. 9. - P. 60-62.
5. Efficiency of using the feed additive "Bibacil dry" in the diets of farm animals and poultry / Prytkov Yu.N., Kistina A.A., Bragin G.G. [et al.] // Agrarian Scientific Journal. - 2021. - No. 12. - P. 100-102.
6. Okolelova T.M., Engashev S.V. Scientific foundations of feeding and keeping agricultural poultry. - M.: RIOR, 2021. - 439s.
7. Okolelova T.M., Geinel V.A. Enzymes with feed antibiotics and probiotics//Poultry farming. - 2007. - No. 8. - P. 13.
8. Prytkov Yu.N., Kistina A.A., Ageev B.V. Effect of various dosages of the probiotic "Cellobacterin-T" on morphological and biochemical parameters of chicken blood // Agrarian scientific journal. - 2023. - No. 8. - P. 83-88.
9. Shatskikh E.V., Latypova E. Effect of anti-stress drugs on the development of young animals of the parent flock // Poultry farming. - 2014. - No. 1. - P. 22-27.
10. Fisinin V.I. Scientific foundations of feeding agricultural poultry / V.I.Fisinin [et al.]. –Сергиев Посад: ВНИТИП, 2009. – 349 p.
- 11.Tarakanov B.V. Mechanism of action of probiotics on the microflora of the digestive tract and the animal organism // Veterinary science. – 2000. – №1. – P.47-54.
- 12.Okolelova T.M., Korolev A.V. Alternative to feed antibiotics // Poultry farming. – 2016. – №8. –P.24-26.
13. Cavazzoni V., Adami A., Castrovilli C. Performance of broiler chicken supplemented with *Bacillus coagulans* as

probiotic // Br. Poult. Sci. 1998. Vol. 39. P.526–529.

14. Denbow D. M. Gastrointestinal anatomy and physiology. In *Sturkie's Avian Physiology*. Academic Press: New York, USA: 2000. P. 299–325. 15. Korsak D. et al. Prevalence of *Campylobacter* spp. in Retail Chicken, Turkey, Pork, and Beef Meat in Poland between 2009 and 2013. // *J. Food Prot.* 2015. Vol. 78. No. 5. P. 1024–1028.

10.52671/26867591_2024_2_198

УДК 636.084:636.5

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ХЕЛАТ КРЕМНИЯ» НА ПРОЧНОСТЬ КОСТЕЙ И ПОТЕРЮ ВЕСА ПРИ РАЗМОРАЖИВАНИИ МЯСА ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ

ХАЙРОВА И.М.¹, ст. преподаватель

САПА В.А.², канд. ветеринар. наук, профессор

ЛОПАЕВА Н.Л.¹, канд. биол. наук, доцент

РАЖИНА Е.В.¹, канд. биол. наук, доцент

СМИРНОВА Е.С.¹, канд. с.-х. наук, доцент

¹ ФГБОУ ВО Уральский государственный университет, г. Екатеринбург

² НАО Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова, г. Костанай, Казахстан

INFLUENCE OF FEED ADDITIVE “SILICON CHELATE” ON BONE STRENGTH AND WEIGHT LOSS WHEN DEFROSTING MEAT IN BROILER CHICKENS

KHAIROVA I.M.¹, Senior Lecturer

SAPA V.A.², Candidate of Veterinary Sciences, Professor

LOPAEVA N.L.¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

RAZHINA E.V.¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

SMIRNOVA E.S.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Ural State University, Ekaterinburg

²Kostanay Regional University named after. A. Baitursynov, Kostanay, Kazakhstan

Аннотация. В данной статье рассматривается изучение влияния кормовой добавки «Хелат кремния» на потерю влаги при размораживании мяса и прочность костей у бройлеров. Эксперимент проводили на 7-дневных цыплятах породы кобб-500. Созданы 3 группы: контрольная, где не задавали кормовую добавку, и 2-е опытные – 1-я группа получала кормовую добавку «Хелат кремния» в дозе 3,0 мг/кг, а 2-я группа получала добавку в дозе 7,0 мг/кг. Добавку вводили в корм и хорошо перемешивали. По результатам выявлено, что кормовая добавка «Хелат кремния» является важным микроэлементом в рационе цыплят-бройлеров. Она повышает прочность на разлом кости: в грудной части тушки – в 1-ой опытной группе до 6,38кг и во 2-ой группе до 8,72кг; в бедренной части тушки – в 1-ой группе до 7,19кг, во 2-ой группе 9,05кг. Кроме того, хелат кремния способствует не вымерзанию влаги из мяса. Так, показатели при размораживании в грудной части тушки составили в 1-ой группе 10,12%, во 2-ой группе – 8,12%; в бедренной части тушки – в 1-ой группе – 10,29%, во 2-ой группе – 7,30%. Результаты исследования подтверждают применения кормовой добавки «Хелат кремния» в рационе бройлеров в концентрации 7,0 мг/кг.

Ключевые слова: цыплята-бройлеры, кормовая добавка «Хелат кремния», потеря влаги, прочность костей

Abstract. This article discusses the study of the effect of the feed additive “Silicon Chelate” on moisture loss during defrosting of meat and bone strength in broilers. The experiment was carried out on 7-day-old chickens of the Cobb-500 breed. 3 groups were created: a control group, where no feed additive was given, and 2 experimental groups - the 1st group received the feed additive “Silicon Chelate” at a dose of 3.0 mg/kg, and the 2nd group received the additive at a dose of 7.0 mg/kg. The additive was added to the feed and mixed well. Based on the results, it was revealed that the feed additive “Silicon Chelate” is an important microelement in the diet of broiler chickens. It increases the fracture strength of the bone: in the chest part of the carcass - in the 1st experimental group to 6.38 kg and in the 2nd group to 8.72 kg; in the thigh part of the carcass - in the 1st group up to 7.19 kg, in the 2nd group 9.05 kg. In addition, silicon chelate helps prevent moisture from freezing out of meat. Thus, the indicators during defrosting in the breast part of the carcass were 10.12% in the 1st group, 8.12% in the 2nd group; in the femur part of the carcass - in the 1st group 10.29%, in the 2nd group 7.30%. The results of the study confirm the use of the feed additive “Silicon Chelate” in the diet of broilers at a concentration of 7.0 mg/kg.

Keywords: broiler chickens, silicon chelate feed additive, moisture loss, bone strength

Введение. Птицеводческая промышленность отраслью в сельском хозяйстве. В связи с этим ее России на сегодняшний день является передовой развитие неразрывно связано с инновацией новых

методов выращивания, кормления, лечения и профилактики [9]. Множество исследований проведены в поисках эффективных технологий выращивания цыплят-бройлеров, которые соответствовали бы запросам производителя: снижение расходов корма, повышение среднесуточного прироста и достижение убойной кондиции к 40-дневному возрасту [4,10]. В настоящее время в птицеводстве при выращивании цыплят-бройлеров существует проблема ломкости костей при избыточном весе птицы, несущая экономический ущерб предприятиям [1,2,3].

Для роста хрящевой ткани и правильного развития костей необходимы такие микроэлементы как кальций, фосфор, кремний [5,13,14]. По сведениям ученых (Chappell H., Jugdaohsingh R., Powell J., 2020), кремний связан с метаболлизмом кальция и способен регулировать его обмен, влияя на процессы кальцификации и декальцинации костной ткани [6,11]. Доказано, что в рисовой шелухе содержится источник кремния, а при извлечении его из шелухи (SiO₂) достигает до 96,15% [3,7,12].

Цель нашего исследования состоит в изучении влияния кормовой добавки хелата кремния на прочность костей бройлеров и на потерю веса при размораживании.

Материалы и методы исследований.

Для исследования были куплены однодневные цыплята породы кобб-500. Созданы 3 группы: контрольная, где не задавали кормовую добавку, и две опытные – 1-я группа получала «Хелат кремния» в дозе 3,0 мг/кг, а 2-я группа получала добавку в дозе 7,0 мг/кг. Добавку вводили в корм и хорошо перемешивали. «Хелат кремния» производитель ООО «Мехцентр», г. Новосибирск, партия № 14/1. Птица выращивалась до 45 дней, затем производили убой. Тушки птицы ошпаривали кипятком, очищали от пера и потрошили. Для измерения потери влаги при

размораживании с тушек срезали мышечную ткань с обеих сторон грудки и бедер, каждый образец свежего мяса взвешивался, помещался в полиэтиленовый пакет и складывался в морозильную камеру при температуре 21⁰ С на 72 часа. Затем образцы размораживали в течение суток при температуре 4-5⁰С и взвешивали. Вычисляли потери при оттаивании от первоначальной массы и выражали в процентах. Лабораторные исследования проводили в испытательном центре Костанайского филиала АО «Казахстанская аграрная экспертиза» Республики Казахстан. Для оценки прочности костей брали большеберцовую и бедренную кости. Отделив кости от мяса, высушили в термопечи при температуре 95⁰С 8 часов. Прочность на разлом оценивали при помощи специальной испытательной машины – модель №441-Instron, Статистический анализ проводили по Стьюденту.

Результаты исследований.

Для эксперимента на птицефабрике «Кайнар», г. Костанай, Костанайской области, Республики Казахстан были приобретены цыплята породы кобб-500 в возрасте 7 дней, весом 165г. Цыплят поместили в клетки, разделив по группам. В каждой группе находилось по 25 цыплят, общее количество цыплят участвующих в опыте составило 75 штук. Цыплята-бройлеры получали основной рацион кормосмеси, имеющий в составе микроэлементы и витамины: А, В₁, В₂, В₆, В₁₂, D₃, Е, К, Сu, Zn, Р, С, I Mn, Fe, Se, биотин, никотиновую кислоту. В опытных группах был введен в корм хелат кремния – в 1-ой группе цыплят – в количестве 3,0мг/кг, а во 2-ой группе – в количестве 7,0 мг/кг. Вода находилась в постоянном доступе. Откорм длился 45 дней, согласно «Руководства по содержанию и выращиванию бройлеров Кобб» [8]. При взвешивании тушек бройлеров, существенных отличий контрольных групп от опытных не выявлено (рис. 1).

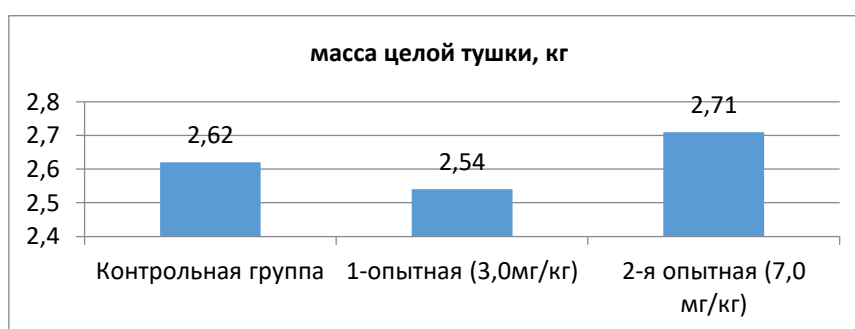


Рисунок 1 – Средние показатели привеса цыплят-бройлеров породы кобб-500, в возрасте 45 дней, при кормлении хелатом кремния

В сравнительной характеристике средних показателей массы тушки контрольной группы с 1-ой опытной, где задавали хелат кремния в дозе 3,0 мг/кг, разница составила 0,08 кг; со 2-ой опытной группой цыплят (хелат кремния 7,0 мг/кг) разница составила 0,09 кг. Между опытными группами разница в массе тушки составила 0,17 кг.

Потеря влаги, соответственно и веса мяса, является важным показателем при реализации мясной продукции производителем. Результаты исследования влияния хелата кремния на потерю влаги мяса при размораживании и прочность костей показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние «Хелата кремния» на характеристику мяса при размораживании и прочность костей в возрасте 45-и дней

Исследуемая часть	Ед. измерения	Контрольная группа	Доза «Хелата кремния» задаваемая цыплятам-бройлерам	
			3,0 мг/кг	7,0 мг /кг
Грудная часть тушки				
Потери при размораживании	%	13,35±1,7	10,12±1,8	8,12±1,5
Прочность на разлом кости	кг	5,66 ±2,1	6,38±1,5	8,72±1,3*
Бедренная часть тушки				
Потери при размораживании	%	13,87±1,7	10,29±2,0	7,30±1,5
Прочность на разлом кости	кг	8,18±1,5	7,19±1,5	9,05±1,2*

Примечание: P ≥0,05; *P <0,05

Наиболее высокие потери при размораживании мяса грудной части тушки в контрольной группе составило 13,35%, что в сравнении с 1-ой и 2-ой группами больше на 3,23% и соответственно на 5,23%. При сравнении опытные группы разница составила на 2% в пользу 2-ой группы. Самое низкое значение потери влаги во 2-ой группе при кормлении в дозе 7,0 мг/кг – 8,12%. При размораживании в бедренной части тушки в контрольной группе потеря влаги составила 13,87%, что больше по сравнению с 1-ой опытной группой на 3,75% и со 2-ой группой на 6,57%. Разница между опытными группами составила 2,99%. Самое низкое значение во 2-ой группе при кормлении в дозе 7,0 мг/кг – 7,30%.

Исследование на прочность кости показало, что самые высокие показатели в бедренной части тушки во 2-ой опытной группе (9,05 кг), где цыплята получали добавку в дозе 7,0 мг/кг. Разница между контрольной группой (8,18 кг) и 2-ой опытной составила 0,87кг. В 1-ой опытной группе по сравнению с контрольной группой, прочность кости меньше на 0,99кг. Между опытными группами разница составила 1,86кг. Результаты исследования прочности грудных костей тушки в контрольной группе составили 5,66кг, что в сравнении с 1-ой и 2-

ой группами меньше на 0,72кг и соответственно на 3,06кг. При сравнении опытных групп разница составила на 2,34кг в пользу 2-ой группы. Самый высокий результат прочности кости в контрольной группе при кормлении в дозе 7,0 мг/кг – 8,72кг.

Полученные данные показывают вариабельность в группах и достоверных отличий не обнаружено. Исключение составляет показатели во 2-ой группе с дозировкой хелата кремния 7,0 мг/кг.

Выводы

Проведя анализ опытных показателей, выявлено, что «Хелат кремния» является важным микроэлементом в рационе цыплят-бройлеров. Он повышает прочность на разлом кости: в грудной части тушки – в 1-ой опытной группе до 6,38кг и во 2-ой группе до 8,72кг; в бедренной части тушки – в 1-ой группе до 7,19кг, во 2-ой группе 9,05кг. Кроме того, хелат кремния способствует не вымерзанию влаги из мяса. Так, показатели при размораживании, в грудной части тушки составили в 1-ой группе 10,12%, во 2-ой группе 8,12%; в бедренной части тушки – в 1-ой группе 10,29%, во 2-ой группе 7,30%.

Результаты исследования подтверждают применения кормовой добавки «Хелата кремния» в рационе бройлеров в концентрации 7,0 мг/кг.

Список литературы

1. Механохимическое получение пищевой добавки, содержащей витамин D и хелатированные формы кремния/ А.Л. Бычков, П.А. Решетникова, Е.Г. Трофимова [и др.] // Вестник ВГУИТ. – 2021. – Т. 83. – № 4. – С. 190-196.
2. Власенко А.А., Абрамов А.А., Рогалева Е.В. Применение природных кремневых соединений для коррекции биохимического гомеостаза крови цыплят-бройлеров // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т.9. – №2. – С. 34-41.
3. Горчакова О. И., Киселев А. И. Эффективность выращивания бройлеров при различном способе содержания // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. стат. по материалам XXIII Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно: УО «Гродненский государственный аграрный университет», 2020. – С. 29-31.
4. Хелаты кремния как фактор повышения эффективности мясного птицеводства / М.В. Заболотных, В.Д. Конвай, А.У. Рамазанов [и др.] // – Вестник Омского ГАУ. – 2018. – №3(31). – С. 66-74.
5. Мустафина А.С., Никулин В.Н. Влияние ультрадисперсного кремния на продуктивные качества цыплят-бройлеров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (80). – С. 300 - 304.

6. Мустафина А.С., Никулин В.Н. Влияние наночастиц оксида кремния на морфологические показатели крови цыплят-бройлеров // Актуальные проблемы и научное обеспечение развития современного животноводства: материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. – Курган, 2019. – С. 263-266.
7. Никулин В.Н., Мустафин Р.З., Мустафина А.С. Мясная продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании диоксида кремния в составе комбикорма // Известия оренбургского ГАУ. – 2020. – №6(86). – С. 331-336.
8. Руководство по содержанию и выращиванию бройлеров кобб, 2009 г. Cobb-Vantress Inc [Электронный ресурс]: file:///C:/Users/ Пользователь/ Downloads/rukovodstvo-po-soderzhaniyu-i-vyrashchiv54b763b82390f.pdf
9. Седнева Е.Ю. Динамика абсолютной и относительной массы сердца цыплят-бройлеров кросса ROSS-308 при добавлении к основному рациону питания сорбента «ковелос-сорб» // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – №8 (110). – Ч. 2. – С. 336-341.
10. Стрельцов В.А., Рябичева А.Е. Результаты выращивания бройлеров разных сроков убоя // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – №2. – С.111-119.
11. Chappell H., Physiological silicon incorporation into bone mineral requires orthosilicic acid metabolism to SiO₄/ H.Chappell, R. Jugdaohsingh, J. Powell // Journal of the Royal Society Interface. 2020. V. 17. – P. 243-252.
12. Goodman B.A., Utilization of waste straw and husks from rice production: a review/ B.A.Goodman // Journal of Bioresources and Bioproducts. 2020. V. 5. – P. 143-162.
13. Rondanelli M., Silicon: a neglected micronutrient essential for bone health/ M. Rondanelli, M. Faliva, G.Peroni, C. Gasparri et al. // Journal Experimental Biology and Medicine. 2021. V. 246. – P. 1500-1511.
14. Synthetic and crystalline amino acids: alternatives to soybean meal in chicken-meat production / P.H. Selle, J.C. Dorigam, A. Lemme, P.V. Chrystal, S.Y. Liu // Animals. 2020. V. 10(4). P. 729.

References

1. Mechanochemical production of a food additive containing vitamin D and chelated forms of silicon / A.L. Bychkov, P.A. Reshetnikova, E.G. Trofimova [et al.] // Bulletin of VSUET. - 2021. - Vol. 83. - No. 4. - P. 190-196.
2. Vlasenko A.A., Abramov A.A., Rogaleva E.V. Use of natural silicon compounds for correction of biochemical homeostasis of blood of broiler chickens // Proceedings of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine. - 2020. - Vol. 9. - No. 2. - P. 34-41.
3. Gorchakova O. I., Kiselev A. I. Efficiency of growing broilers with different methods of keeping // Modern technologies of agricultural production: proceedings of the XXIII International scientific and practical conference. - Grodno: UO "Grodno State Agrarian University", 2020. - P. 29-31.
4. Silicon chelates as a factor in increasing the efficiency of meat poultry farming / M. V. Zabolotnykh, V. D. Konvay, A. U. Ramazanov [et al.] // - Bulletin of Omsk SAU. - 2018. - No. 3 (31). - P. 66-74.
5. Mustafina A. S., Nikulin V. N. Influence of ultradispersed silicon on the productive qualities of broiler chickens // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. – 2019. – No. 6 (80). – P. 300 - 304.
6. Mustafina A.S., Nikulin V.N. Effect of silicon oxide nanoparticles on morphological parameters of broiler chicken blood // Actual problems and scientific support for the development of modern animal husbandry: proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference. – Kurgan, 2019. – P. 263-266.
7. Nikulin V.N., Mustafin R.Z., Mustafina A.S. Meat productivity and meat quality of broiler chickens when using silicon dioxide in compound feed // Bulletin of the Orenburg State Agrarian University. – 2020. – No. 6 (86). – P. 331-336.
8. Cobb Broiler Management and Raising Guide, 2009. Cobb-Vantress Inc [Electronic resource]: file:///C:/Users/ User/ Downloads/rukovodstvo-po-soderzhaniyu-i-vyrashchiv54b763b82390f.pdf
9. Sedneva E.Yu. Dynamics of absolute and relative heart weight of ROSS-308 broiler chickens with the addition of the sorbent "kovelos-sorb" to the main diet // International Research Journal. – 2021. - No. 8 (110). - Part 2. - P. 336-341.
10. Streltsov V.A., Ryabicheva A.E. Results of growing broilers of different slaughter periods // Actual problems of intensive development of animal husbandry. – 2018. – №2. – P.111-119.
11. Chappell H., Physiological silicon incorporation into bone mineral requires orthosilicic acid metabolism to SiO₄/ H.Chappell, R. Jugdaohsingh, J. Powell // Journal of the Royal Society Interface. 2020. V. 17. – R. 243-252.
12. Goodman B.A., Utilization of waste straw and husks from rice production: a review/ B.A.Goodman // Journal of Bioresources and Bioproducts. 2020. V. 5. – P. 143-162.
13. Rondanelli M., Silicon: a neglected micronutrient essential for bone health/ M. Rondanelli, M. Faliva, G.Peroni, C. Gasparri et al. // Journal Experimental Biology and Medicine. 2021. V. 246. – P. 1500-1511.
14. Synthetic and crystalline amino acids: alternatives to soybean meal in chicken-meat production / P.H. Selle, J.C. Dorigam, A. Lemme, P.V. Crystal, S.Y. Liu // Animals. 2020. V. 10(4). P. 729.

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
(сельскохозяйственные, технические науки)

10.52671/26867591_2024_2_202

УДК: 637.523

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ
И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КУПАТ С ЗЕЛЕНЬЮ ПЕТРУШКИ

АЛИГАЗИЕВА П.А., д-р с.-х. наук, профессор
ДАБУЗОВА Г.С., канд. с.-х. наук, доцент
ОМАРОВ Ш.К.-М., канд. с.-х. наук, доцент
АШУРБЕКОВА Ф.А., канд. с.-х. наук, преподаватель
ИДРИСОВ И.М., аспирант
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

*TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF FARM POULTRY MEAT AND PRODUCTION TECHNOLOGY
OF KUPATI WITH PARSLEY*

*ALIGAZIEVA P.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
DABUSOVA G.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
OMAROV Sh.K.-M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
ALIMAGOMEDOVA S.M., applicant
ASHURBEKOVA F.A., Candidate of Agricultural Sciences, teacher
IDRISOV I.M., postgraduate student
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala*

Аннотация. В статье рассмотрены технологические свойства мяса сельскохозяйственной птицы и описана новая технология производства купат с зеленью петрушки. Купаты – это вид сырых колбас (полуфабрикат) в натуральной оболочке, требующих дополнительной кулинарной обработки. Мясо птицы и продукты его переработки – одна из важнейших составляющих рационального питания человека. Эти продукты являются источником высококачественного белка, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот и других веществ, необходимых для нормального развития организма человека.

Ключевые слова: аминокислоты, белки, жиры, диетический продукт, дегустационная оценка, зелень петрушки, мясо птицы, купаты, мышечная ткань, натуральная оболочка, питательная ценность, специи, химический состав.

Abstract. *The article examines the technological properties of poultry meat and describes a new technology for the production of kupati with parsley. Kupati is a type of raw sausage (semi-finished product) in a natural casing that requires additional culinary processing. Poultry meat and its processed products are one of the most important components of a balanced human diet. These products are a source of high-quality protein, vitamins, polyunsaturated fatty acids and other substances necessary for the normal development of the human body.*

Keywords: *amino acids, proteins, fats, dietary product, tasting assessment, parsley, poultry meat, kupati, muscle tissue, natural casing, nutritional value, spices, chemical composition.*

Введение. Мясо птицы и продукты его переработки – одна из важнейших составляющих рационального питания человека. Эти продукты являются источником высококачественного белка, витаминов, полиненасыщенных жирных кислот и других веществ, необходимых для нормального развития организма человека. Рекомендуемая норма потребления мяса и мясопродуктов, включая мясо птицы, в среднем на душу населения составляет 85 кг в год. Потребление мяса достигло 91 кг в год на человека и это ниже, чем в США или Австралии (более 120 кг на душу населения), но уже на уровне стран Западной Европы и практически в два раза выше среднего показателя по миру. Около 80 % потребляемого мяса приходится на свинину и мясо птицы. В последнее десятилетие в условиях общего

экономического кризиса в нашей стране отмечается спад в сельскохозяйственном производстве, в частности, в птицеводстве, которое в настоящее время не способно в полной мере обеспечить население яйцом и мясом [12,19].

В связи с этим продовольственный рынок начал наполняться животноводческими продуктами импортного производства, в том числе и мясом птицы, причем данная продукция часто не находит рынка сбыта в своих странах в связи с её низким качеством (просроченными сроками годности к употреблению, содержанием запрещенных веществ, и т.п.). Из мясопродуктов в нашу страну импортируются куриные окорочка в неограниченных количествах из-за их относительной дешевизны, которые являются наиболее доступными и

потребляемыми мясopодуктами для самых широких слоев населения. В тоже время, из многочисленных сообщений в средствах массовой информации, следует, что ввозимые в огромных количествах из-за рубежа окорока, в отличие от отечественной продукции, имеют весьма низкие качественные показатели. И это связано с использованием при выращивании птицы для интенсификации её роста гормонов, биостимуляторов и других веществ, отрицательно влияющих как на здоровье самой птицы, так и на здоровье потребителя данной продукции. Необходимо отметить, что в странах-производителях данная продукция вообще не реализуется, в связи с чем весьма важным представляется вопрос контроля за её качеством. Работа о здоровье человека в настоящее время является более сложной задачей, чем когда-либо ранее. Немаловажная доля этой работы приходится на ветеринарных специалистов, которые осуществляют меры по повышению качества продукции животноводства и несут ответственность за получение доброкачественных, безвредных для человека пищевых продуктов [4,11,13].

Цель работы. Целью работы являются:

изучение технологических свойств мяса сельскохозяйственной птицы; исследования составных частей мяса сельскохозяйственной птицы; составление рецептуры и технологической схемы производства купат из мяса сельскохозяйственной птицы с зеленью петрушки; технология производства купат с зеленью петрушки и оценка качества готового продукта; дегустация готового продукта.

Материал и методика исследований. Были изучены технологические свойства и исследован химический состав мяса сельскохозяйственной птицы, составлены рецептуры и технологические схемы производства купат, проводилась дегустационная оценка готовой продукции. Мясо птицы – диетический продукт. В отличие от мяса млекопитающих мышечная ткань птицы состоит из более тонких волокон, клетки соединительной ткани нежнее, а сама соединительная ткань имеет более рыхлое строение. Благодаря этим особенностям мясо птицы обладает нежной консистенцией, высокими вкусовыми качествами и лучше усваивается организмом человека [13,17].

Соотношение отдельных частей тушки птицы приводятся в таблице 1.

Таблица 1 – Соотношение отдельных частей тушки птицы, % от общей массы

Часть тушки	Цыплята-бройлеры	Куры	Утки	Гуси	Индеек	Перепела
Грудная (с килем)	26,7	24,7	25,6	27,2	38,3	38,7
Бедренная	33,8	32,9	25,3	26,4	30,0	23,4
Спинно-лопаточная	20,2	24,2	23,4	20,6	14,9	22,3
Крылья	12,1	10,5	12,6	16,7	10,5	9,0
Шея	7,2	7,7	13,1	9,1	6,3	6,6

По данным таблицы 1 видно, что основную массу тушки составляют грудная и бедренная части, образованные самыми крупными мышцами птицы.

Морфологический состав частей тушек цыплят-бройлеров, % от общей массы (табл.2).

Таблица 2 – Морфологический состав частей тушек цыплят-бройлеров, % от общей массы

Часть тушки	Мышечная ткань	Кожа	Кости
Грудная (с килем)	65,6	19,1	15,3
Бедренная	54,3	17,9	27,8
Спинно-лопаточная	35,6	20,6	43,8
Крылья (отрезанные по плечевому суставу)	34,8	19,0	46,2

Приведенные данные таблицы показывают, что в грудной и бедренной частях тушки значительно больше доля мышечной ткани и меньше костей. Выход съедобных частей в тушках кур составляет 55-65 % от живой массы птицы, несъедобных частей (перо, кости и малоценные в пищевом отношении внутренние органы) – 35-45 %.

Так, в тушках молодых петухов первого сорта упитанности съедобная часть составляет 65-66 %, из них мышечная ткань – 39-40 %, внутренний жир – 5 и более, кожа с подкожным жиром – 12-13, печень, сердце, желудок и другие внутренние органы – 8,5-9,0 %, а в тушках второго сорта – 59-60; 42-43; 1; 8-9 и 9 % соответственно [14,15,16].

Содержание съедобных частей в тушках кур тем больше, чем выше упитанность птицы. В тушках молодых курочек и петушков содержится относительно больше мышечной ткани и меньше кожи с подкожным жиром, чем в тушках взрослой птицы. При откорме взрослой птицы увеличение ее массы достигается преимущественно за счет отложения жира. При одинаковом откорме под кожей и на внутренних органах в тушках взрослых кур откладывается больше жира, чем в тушках взрослых петухов [5,6].

Химический состав, свойства, питательная и товарная ценность мяса зависят от соотношения входящих в него тканей. По промышленной

классификации ткани мяса подразделяют на мышечную, жировую и соединительную.

Мышечная ткань является важнейшей частью мяса. У птицы она характеризуется большей плотностью, чем у убойного скота. Первичными структурными элементами ее являются мышечные волокна. Они объединяются в первичные мышечные пучки, которые объединяются во вторичные и т. д. Пучки высшего порядка покрыты оболочкой из соединительной ткани и в совокупности образуют мускул. Мышцы птицы различаются главным образом по размерам мышечных волокон и содержанию соединительной ткани. У водоплавающей птицы мышечные волокна несколько толще, а соединительной ткани между ними больше, чем у сухопутной. У молодой птицы мышечные волокна значительно полнее и имеют более округлую форму, соединительной ткани в них меньше, чем у взрослой птицы. У самцов птицы всегда больше содержание мышечной ткани, и она грубее, чем у самок. У птицы мясных пород мышечные волокна толще, чем у птицы яйценоских пород. Более нежной мускулатурой и более рыхлой соединительной тканью отличаются куры мясных и комбинированных пород.

Относительно малое содержание соединительной ткани является одним из отличительных качеств мяса птицы от мяса других сельскохозяйственных животных. В связи с этим в мясе птицы сравнительно меньше неполноценных белков (коллагена и эластина), чем в говядине, баранине и свинине. Соединительная ткань в мясе птицы представлена тонкими прослойками, окружающими мышечные волокна и пучки мышечных волокон. Чем больше в мышцах соединительной ткани, тем мясо суше и жестче. Окраска различных мышц у птицы неодинаковая: от светло-розового (белое мясо) до темно-красного (красное мясо) цвета. Это зависит от содержания в мышцах гемопротенидов, а также от вида и возраста птицы. Различие в окраске мышц наиболее ярко выражено у индеек и кур, у которых грудные мускулы

белого цвета с розовым оттенком, все остальные – розового или красного. У водоплавающей птицы все мускулы, в том числе и грудные, красного цвета.

В красных мышцах содержится несколько меньше белков, больше жира, холестерина, фосфатидов, аскорбиновой кислоты. В белых мышцах больше карнозина, гликогена, фосфокреатина, АТФ. Содержание миоглобина в белых мышцах незначительное (0,05–0,08 %), в красных мышцах его в несколько раз больше. Имеются также некоторые различия и в аминокислотном составе белков красного и белого мяса. В красном мясе несколько больше аргинина и фенилаланина.

Мышечная ткань содержит полноценные и легкопереваримые белки, которые служат исходным материалом для построения организмом важнейших его элементов: тканей, ферментов, гормонов. Биологическая полноценность продукта обуславливается его аминокислотным составом. Человеческий организм не способен синтезировать некоторые аминокислоты, последние должны поступать с пищей в составе незаменимого белкового минимума. Белки, не содержащие хотя бы одну из незаменимых аминокислот, не могут обеспечить нормальную деятельность организма и относятся к неполноценным.

При определении питательных достоинств мяса необходимо исходить из того, в какой степени количественное соотношение содержащихся в нем незаменимых аминокислот приближается к оптимальному [18].

Мышечная ткань по содержанию незаменимых аминокислот значительно превосходит все другие ткани. Более 85 % белковых веществ мышечной ткани относятся к полноценным. Поэтому мышечную ткань следует рассматривать как основной источник белка и как наиболее ценную составную часть мяса.

Химический состав и питательная ценность мяса птицы для производства купат приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Химический состав и питательная ценность мяса сельскохозяйственной птицы

Вид птицы	Содержание в среднем, %				Питательная ценность 100 г мяса, ккал
	воды	белка	жира	зола	
Цыплята	71,4	21,5	6,8	0,9	152
Куры	67,1	19,0	13,1	1,0	200
Индюшата	68,4	22,5	8,2	0,9	176
Индеек	60,3	19,9	19,1	1,0	294

По данным таблицы 3 видно, что содержание белка выше в мясе цыплят и индюшат и составляет в процентах соответственно 21,5 и 22,5, а в мясе кур и индеек несколько ниже – 19,0 и 19,9.

Результаты исследований.

Технология производства купат из мяса сельскохозяйственной птицы с зеленью петрушки.

Увеличение производства экологически чистых продуктов питания необходимо для улучшения питания населения и поэтому является важнейшей социально-экономической задачей.

С этой целью была разработана новая технология производства купат из мяса сельскохозяйственной птицы с зеленью петрушки, молочных сливок и уникальным сочетанием набора смеси специй.

Технологический процесс производства купат осуществлялся в лаборатории мяса и мясопродуктов

кафедры овцеводства, скотоводства, технологии производства и переработки продукции животноводства Дагестанского ГАУ (март-апрель 2023 год).

Для производства купат использовалось мясо индеек и цыплят-бройлеров первой категории ГОСТ 21784 и ГОСТ 25391, зелень петрушки, молочные сливки и смесь специй [3,4,5].

Способ приготовления мясного полуфабриката купаты из мяса сельскохозяйственной птицы включает подготовку и измельчение филе мяса птицы, приготовление из него фарша с введением молочных сливок, соли, лука репчатого, зелени петрушки, смеси специй, формование и последующее охлаждение или замораживание [3].

Рецептура купат из мяса сельскохозяйственной птицы приводится в (табл. 4).

Таблица 4 – Рецепт купат из мяса сельскохозяйственной птицы, на 100 кг готового продукта

Ингредиенты	Рецептура
Филе индейки	30 кг
Филе цыплят бройлеров	35 кг
Сливки 20%-ной жирности	15 л
Лук репчатый	15 кг
Зелень петрушки	2,5 кг
Смесь специй	100 г
Соль пищевая поваренная	2,5 кг
Кишоболочки натуральные	15 кг

Введенные в рецептуру сливки обогащают продукт биологически активными веществами, влияющие на рост и развитие детей, особая роль принадлежит витамину А, которого в сливках в 5-6 раз больше, чем в молоке, а также белково-лецитиновому комплексу. Сливки обладают высокой питательной ценностью и легкой усвояемостью, что помогает ослабленному после болезни организму быстро набраться сил. Также они рекомендуются для повышения иммунитета, улучшения работоспособности, борьбы с депрессией, нормализации сна, укрепления нервной системы. Лецитин, содержащийся в больших количествах в сливках, нормализует холестериновый обмен, укрепляет сосуды, предупреждает атеросклероз, улучшает обмен жиров в организме.

Жирные кислоты омега-3 оказывают благотворное влияние на людей, которые ведут напряженную умственную активность. Приводят в норму уровень холестерина в крови, препятствуют развитию атеросклероза. Замедляют всасывание вредных веществ, выводят шлаки и токсины, нейтрализуют негативное влияние химических соединений на организм. Профилактируют старческое слабоумие. Укрепляют кости и зубы. Снабжают организм энергией, сложносоставными белками (казеином). Уменьшают раздражающее воздействие кофеина на слизистые оболочки ЖКТ. Защищают зубную эмаль от закрепления налета на поверхности. Усиливают действие кальция.

Свежая зелень петрушки обеспечивает продукт витаминами группы В, фолиевой кислотой, калием, магнием, железом, флавоноидами, фитонцидами и инулином. Петрушка имеет достаточно пряный вкус и аромат. Ее потребляют в пищу в свежем, сушеном, реже в соленом виде. В 100 граммах петрушки содержится около 36 ккал.

Химический состав петрушки отличается повышенным содержанием белков, углеводов, клетчатки, витаминов (А, В3, В9, С, Е), макро- (калий, кальций, магний, натрий, сера, фосфор, хлор) и микроэлементов (железо, йод, марганец, фтор).

Способ приготовления мясного полуфабриката купаты из мяса птицы осуществляют следующим образом: приемка сырья ведется по определению качества и количества. При составлении фарша для купат в мясорубке измельчают мясное сырье, нарезают лук и зелень петрушки, для приготовления

фарша так же добавляют молочные сливки 20%-ной жирности и смесь специй. В фарш сливки добавляют для повышения биологической ценности и влагосвязывающей способности. Подготовленную массу ставят перед формованием в морозильную камеру на 15-20 минут при температуре - минус 18-22°C, для того, чтобы жидкая среда связывала фарш [1,2,4].

Для формовки купат используют натуральные кишоболочки. Формование купат в оболочке производится на шприце с применением вакуума или без него. Оболочки с фаршем скручиваются в виде полуколец с внутренним диаметром не более 10 см [7,8,9].

Полуфабрикатная продукция выпускается в реализацию с температурой в толще продукта: охлажденные – не выше 4°C; замороженные – не выше -10°C. Готовая продукция упаковывается в одноразовую потребительскую тару: лотки из полимерных материалов с крышками. Замороженные полуфабрикаты упаковывают в пакеты из полимерных пленочных материалов.

Купаты рекомендовано упаковывать охлажденные в регулируемой газовой среде для увеличения срока реализации в охлажденном состоянии.

Изделия, предназначенные для реализации в замороженном виде, замораживаются в скороморозильных аппаратах при температуре от - 30 до -35°C и отправляют на хранение.

Упакованную и маркированную продукцию вывозят на склад готовой продукции, где она хранится охлажденной при температуре 0-6°C 12 часов; замороженной при температуре -10°C 10-30 суток. Полученный продукт обладает насыщенным вкусом мяса птицы, свежей зелени петрушки и сливок, внесенных в рецептуру. Цвет на разрезе купат свойственный мясу птицы с видимыми вкраплениями зелени петрушки, масса достаточно плотная и упругая. Полученные результаты полностью удовлетворяют вкусовым потребностям и отвечают желаемому результату.

Проводилась дегустационная оценка купат по 13 балльной системе.

При установлении дегустации оценивались купаты с поверхности и на разрезе органолептическим методом.

Отделяют запах, вкус, консистенцию. При

оценке внешнего вида обращают внимание на цвет, равномерность окраски, структуру, состояние отдельных ингредиентов. Запах в глубине продукта определяют после разреза оболочки, поверхностного

слоя и быстрого разламывания купат [10].

Данные дегустационной оценки купат отражены в таблице 5.

Таблица 5 – Дегустационная оценка купат

Наименование	Показатели качества (в баллах) и коэффициенты их значимости				
	Внешний вид – 4,5	Цвет – 1,5	Консистенция – 1,5	Запах – 2,5	Вкус – 3,0
Купаты из мяса сельскохозяйственной птицы	4,5, оболочка натуральная, плотно прилегает к фаршу	1,5, свойственный данному виду продукта	1,5, плотная без пустот	2,5, приятный, с выраженным ароматом зелени петрушки, сливок и специй.	3,0, приятный с выраженным вкусом мяса птицы, зелени петрушки, сливок и специй.

Для исследования на вкус купаты режут на ломтики толщиной 1,5-2 мм.

Окраска фарша характерная для данного вида продукта, однородная как около оболочки, так и в центральной части; включения зелени петрушки в надрезе. Консистенция – упругая плотная, некрошливая. При дегустационной оценке купаты отвечали требованиям по 13 балльной системе.

Вывод. Разработанная технология купат из мяса сельскохозяйственной птицы позволяет

расширить ассортимент мясных полуфабрикатов, которые отличаются высокой биологической ценностью, сбалансированным витаминным и минеральным составом, имеют хорошие органолептические и физико-химические показатели и хорошо усваиваются человеческим организмом, при этом происходит рациональное использование сырья, усиливается лечебно-профилактическая направленность.

Список литературы

1. Алексеева, Л.И. Оборудование для уояа скота, птицы, производства колбасных изделий и птицепродуктов / Л.И. Алексеева, И.М. Болтенков, О.В. Большаков [и др.] / под ред. В.М. Горбатова. – М.: Пищевая промышленность, 1975. - С. 12, 25, 273, 278, 289-292.
2. Гоноцкий В.А. Федина Л.П., Дубровская В.И., Гоноцкая В.А. Глубокая переработка мяса и субпродуктов птицы // Птица и ее переработка. – 1999. – № 1.
3. Гуцин В.В., Кулишев Б.В., Маковеев И.И., Митрофанов Н.С. Технология полуфабрикатов из мяса птицы. – М.: Колос, 2002.
4. ГОСТ Р 52469-2005. Птицеперерабатывающая промышленность. Переработка птицы. Термины и определения, 2006. - 11 с.
5. ГОСТ Р 52837-2007. Птица сельскохозяйственная для уояа. Технические условия, 2008. - 9 с.
6. Гуцин В.В. Повышение качества и снижение потерь мяса птицы на стадиях производства: дис. ...д-ра с.-х. наук. – Сергиев Посад: 2003. – 43 с.
7. Дабузова Г.С., Алимагомедова С.М. Качество натуральных оболочек для производства сыровяленых колбас // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 3 (35). – С.161-164.
8. Дабузова Г.С., Алимагомедова С.М. Способ производства сыровяленой колбасы «Дагестанская» // Актуальные проблемы развития животноводства Республики Дагестан: материалы респ. науч.-практ. конф. – Махачкала: 2016. – С.165-167.
9. Дабузова Г.С. Способ производства сыровяленой колбасы «Горная» Г.С. Дабузова, П.А. Алигазиева, С.М. Алимагомедова // Патент Российской Федерации Заявка № 2019105886 зарегистрировано в Государственном реестре изобретений 19 декабря 2019 г.
10. Дабузова Г.С., Пайзулаева А.С. Влияние консервантов и пищевых добавок на качество мясных продуктов //Агропромышленный комплекс в народном хозяйстве: сб. науч. тр. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. – Махачкала, 2020. – С.43-54.
11. Дабузова Г.С., Ибрагимова У.Ш. Польза и вред мяса для организма человека // Агропромышленный комплекс в народном хозяйстве: сб. науч. тр. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. – Махачкала: 2020. – С.55-62.
12. Дабузова Г.С., Умаров А.М., Абдулаев И.М. Проблемы качества питания населения и пути решения //Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. – Махачкала: 2021. – С.300-306.
13. Зеленов Г.Н., Наумова В.В. Переработка мяса птицы и яиц. – Ульяновск: УГСХА, 2010. – С. 12, 21-22, 51-52, 77.

14. Косилов В.И., Никитченко В.Е., Емельченко П.А. Технология первичной переработки животных и птицы. – 1997. – С. 40, 42-43.
15. Сэмс Р.А. Переработка мяса птицы / под ред. Алана Р. Сэмса; пер. с англ., под науч. ред. В.В. Гущина. – СПб: Профессия, 2007. – С. 36, 39-41.
16. Стефанова И.Л., Д.В. Шахназарова Продукты на основе мяса птицы для функционального питания // Мясная индустрия. – 2008.
17. Patimat Aligazieva Developments of red steppe breed heifers and its hybrids with Holstein in the period of pregnancy and after calving / Patimat Aligazieva, Gyulkhanum Dabuzova, Habib Kebedov, Abdula Aligaziev and Ibragim Abdulaev // E3S Web of Conferences.- № 9 (203), 01011(2020).
18. Dabuzova, G. S. Nano Chemical Properties of Beef and Quality of Dry-Cured Sausages /Dabuzova, G. S.; Aligazieva P. A; Magomedov, M. Sh.; Alimagomedova, S. M.; Kurbandazhiyev, Sh. M.; Kebedova, P. A. // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2019.T. 16. № 1.C. 177–181.
19. Simonov G.A. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed / G.A. Simonov, V.S. Zoteev, M.M. Sadykov, P.A. Aligazieva and M.P. Alikhanov, E3S Web of Conferences Published online: 176,02004 (2020).

References

1. Alekseeva, L.I. *Equipment for slaughter of livestock, poultry, production of sausages and poultry products* / L.I. Alekseeva, I.M. Boltenev, O.V. Bolshakov [et al.] / ed. V.M. Gorbatova. – M.: Food Industry, 1975. - P. 12, 25, 273, 278, 289-292.
2. Gonotsky V.A. Fedina L.P., Dubrovskaya V.I., Gonotskaya V.A. *Deep processing of meat and poultry by-products* // *Poultry and its processing*. – 1999. – No. 1.
3. Gushchin V.V., Kulishev B.V., Makoveev I.I., Mitrofanov N.S. *Technology of semi-finished poultry meat products*. – M.: Kolos, 2002.
4. GOST R 52469-2005. *Poultry processing industry. Poultry processing. Terms and definitions*, 2006. - 11 p.
5. GOST R 52837-2007. *Poultry for slaughter. Technical conditions*, 2008. - 9 p.
6. Gushchin V.V. *Improving the quality and reducing losses of poultry meat at production stages: dissertation of the Doctor of Agricultural Sciences*. – Sergiev Posad: 2003. – 43 p.
7. Dabuzova G.S., Alimagomedova S.M. *Quality of natural casings for the production of dry-cured sausages* // *Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2018. – No. 3 (35). – P.161-164.
8. Dabuzova G.S., Alimagomedova S.M. *Method of production of dry-cured sausage “Dagestan”* // *Current problems of livestock development in the Republic of Dagestan: proceedings of the republican scientific and practical conference*. – Makhachkala: 2016. – P.165-167.
9. Dabuzova G.S. *Method of production of dry-cured sausage “Gornaya”* G.S. Dabuzova, P.A. Aligazieva, S.M. Alimagomedova // *Patent of the Russian Federation Application No. 2019105886 registered in the State Register of Inventions on December 19, 2019*.
10. Dabuzova G.S., Paizulaeva A.S. *The influence of preservatives and food additives on the quality of meat products* // *Agro-industrial complex in the national economy: proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. – Makhachkala, 2020. – P.43-54.
11. Dabuzova G.S., Ibragimova U.Sh. *The benefits and harms of meat for the human body* // *Agro-industrial complex in the national economy: proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. – Makhachkala: 2020. – P.55-62.
12. Dabuzova G.S., Umarov A.M., Abdulaev I.M. *Problems of the quality of nutrition of the population and solutions* // *Innovative technologies in the production and processing of agricultural products: proceedings of the International Scientific and Practical Conference*. – Makhachkala: 2021. – P.300-306.
13. Zelenov G.N., Naumova V.V. *Processing of poultry meat and eggs*. – Ulyanovsk: UGSHA, 2010. – P. 12, 21-22, 51-52, 77.
14. Kosilov V.I., Nikitchenko V.E., Emelchenko P.A. *Technology of primary processing of animals and poultry*. – 1997. – P. 40, 42-43.
15. Sams R.A. *Poultry meat processing* / ed. Alan R. Sams; translation from English, under scientific. ed. V.V. Gushchina. – St. Petersburg: Profession, 2007. – P. 36, 39-41.
16. Stefanova I.L., D.V. Shakhnazarova *Products based on poultry meat for functional nutrition* // *Meat industry*. – 2008.
17. Patimat Aligazieva *Developments of red steppe breed heifers and their hybrids with Holstein in the period of pregnancy and after calving* / Patimat Aligazieva, Gyulkhanum Dabuzova, Habib Kebedov, Abdula Aligaziev and Ibragim Abdulaev // *E3S Web of Conferences*.- No. 9 (203), 01011(2020).
18. Dabuzova, G. S. *Nano Chemical Properties of Beef and Quality of Dry-Cured Sausages* / Dabuzova, G. S.; Aligazieva P. A; Magomedov, M. Sh.; Alimagomedova, S. M.; Kurbandazhiyev, Sh. M.; Kebedova, P. A. // *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*. 2019.T. 16. No. 1.C. 177–181.

19. Simonov G.A. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed / G.A. Simonov, V.S. Zoteev, M.M. Sadykov, P.A. Aligazieva and M.P. Alikhanov, E3S Web of Conferences Published online: 176.02004 (2020).

10.52671/26867591_2024_2_208
УДК 656.13.072:338

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕКУПЕРАТОРОВ ЭНЕРГИИ ТОРМОЖЕНИЯ НА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ ГОРОДСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

АРСЛАНОВ М.А.¹, д-р. с.-х. наук, профессор
МИНАТУЛЛАЕВ Ш.М.¹, канд. техн. наук, доцент
ДЖАПАРОВ Б.А.¹, канд. с.-х. наук, доцент
САЛАТОВА Д.А.¹, канд. с.-х. наук, доцент
ХАНУСТРАНОВ М.Д.², ст. преподаватель
¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала
²«Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет МАДИ»
Махачкалинский филиал, г. Махачкала

COMPARATIVE EFFICIENCY OF USE OF VARIOUS REGENERATIVE BRAKES IN URBAN VEHICLES

ARSLANOV M.A.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
MINATULLAEV Sh.M.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
DZHAPAROV B.A.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
SALATOVA D.A.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
KHANUSTRANOV M.D.², Senior teacher
¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala
²Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Makhachkala branch, Makhachkala

Аннотация. В работе отмечается, что повышение эффективности городских перевозок пассажиров предоставляет возможности для кардинальных изменений в экономической деятельности страны. Использование городского пассажирского транспорта в отличие от других видов автотранспорта имеет свои особенности. К ним относятся: интенсивная эксплуатация в густонаселенных территориях города, характеризующаяся значительным среднесуточным пробегом маршрутных автобусов; работа по расписанию и определенному маршруту, влияние длины перегона (расстояния между остановками) на режимы разгона и торможения транспортными средствами. Перечисленные факторы являются причинами увеличения расхода топлива и выбросов токсичных веществ, а также снижения экологичности и экономической эффективности городского автотранспорта.

Рассмотрены процессы разгона и торможения транспортного средства с рекуператором энергии торможения. Предложен и определен коэффициент эффективности различных рекуператоров по накоплению энергии торможения транспортного средства. Значения указанного коэффициента у рекуператора на основе аксиально-поршневой гидравлической машины и на основе шарико-винтового типа намного выше, чем у рекуператора на базе шестеренчатой гидравлической машины. Также предложен и определен коэффициент эффективности рекуператора по возвращению накопленной энергии торможения транспортного средства. Рассчитан максимальный экономический эффект от установки совершенных рекуператоров энергии торможения (РЭТ) на транспорте для перевозок пассажиров в городских условиях с учетом улучшения экологичности перевозок относительно потерь на топливо, независимо от вида используемого топлива.

Ключевые слова: оценка, эффективность использования, городской пассажирский транспорт, рекуператор энергии торможения.

Abstract. The paper notes that improving the efficiency of urban passenger transportation provides opportunities for fundamental changes in the economic activity of the country. The use of urban passenger transport, unlike other types of vehicles, has its own characteristics. These include: intensive operation in densely populated areas of the city, characterized by a significant average daily mileage of route buses; work according to a schedule and a certain route, the influence of the length of the stage (the distance between stops) on the acceleration and braking modes of vehicles. These factors are the reasons for the increase in fuel consumption and emissions of toxic substances, as well as a decrease in the environmental friendliness and economic efficiency of urban vehicles.

The processes of acceleration and braking of a vehicle with a regenerative brake are considered. The efficiency coefficient of various regenerative brakes for the accumulation of vehicle braking energy is proposed and determined. The values of this coefficient for a regenerative brake on an axial piston hydraulic machine and based on a ball screw type are much higher than for a regenerative brake based on a gear hydraulic machine. The efficiency coefficient of the regenerative brake for the return of the accumulated braking energy of the vehicle is also proposed and determined. The maximum economic effect of installing advanced regenerative brakes (RET) on transport for transporting passengers in urban conditions is calculated, taking into account the improvement of environmental friendliness of transportation relative to fuel losses, regardless of the type of fuel used.

Keywords: assessment, efficiency of use, urban passenger transport, regenerative brake.

Введение. Городской пассажирский транспорт имеет большое значение для экономики страны в плане улучшения социально-экономических условий. Внедрение и использование прогрессивных конструктивных новшеств в транспортных средствах, совершенствование технологии и организации городских пассажирских перевозок даст возможность повысить качество обслуживания населения. В ближайшее десятилетие в соответствии с основными принципами «Транспортной стратегии Российской Федерации» ожидается инновационное развитие транспорта и транспортной инфраструктуры страны.

При эксплуатации городского автотранспорта для пассажирских перевозок (автобусов и такси)

приходится сталкиваться с действием таких факторов, как большой среднесуточный пробег, интенсивная работа транспортных средств в режимах ускорения и торможения, приводящих к увеличению расхода топлива и содержания токсичных компонентов в отработавшихся газах, а также к повышенным нагрузкам на агрегаты и системы автомобиля.

Аналитическая часть. В качестве примера рассмотрим надежность сцепления автобуса. На рис. 1 приведены графики экспериментального и теоретического распределения пробегов автобусов Volgabus-5270 Н («Сити-Ритм-10 GLE») (производство НПК «Волгобас Волжский») до сходов с маршрута по неисправности сцепления [1].



Рисунок 1 - Графики экспериментального и теоретического распределения пробегов автобусов Volgabus-5270Н до сходов с маршрута по неисправности сцепления

В исследовании принимали участие 50 автобусов, которые работают на метане. Они эксплуатируются свыше 2-х лет на маршрутах № 1 и 14 в городе Волжский. За 1 год было зафиксировано 209 простоев автобусов из-за неисправности трансмиссии, в том числе 36 – из-за неисправности сцепления. В результате статистической обработки было определено, что математическое ожидание пробега сцепления на отказ равно 11 132 км, а коэффициент вариации равен 1,14, что свидетельствует о низкой надежности сцепления.

В работе также проведено исследование режимов движения автобусов по указанным маршрутам (рис. 2-4).

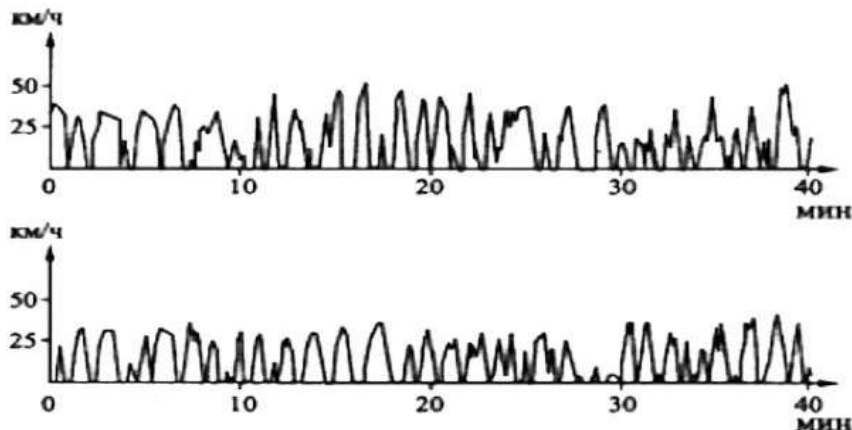
Анализ графиков рис. 1, имеющих вид зубьев пилы, свидетельствует о том, что на городских маршрутах автобусы работают в основном в режимах разгона и торможения, время движения с

установившейся скоростью, которое определяется горизонтальными участками, следующими после разгона, очень мало, т.к. большинство пиков – острые. Время остановок автобусов, которое определяется горизонтальными участками на оси абсцисс, также очень мало. Скорость до момента начала торможения транспортных средств составляет от 26 км/ч до 36 км/ч. По результатам исследования режимов движения автомобилей-такси в черте города, определили, что средняя скорость начала торможения (38-40 км/ч) [2].

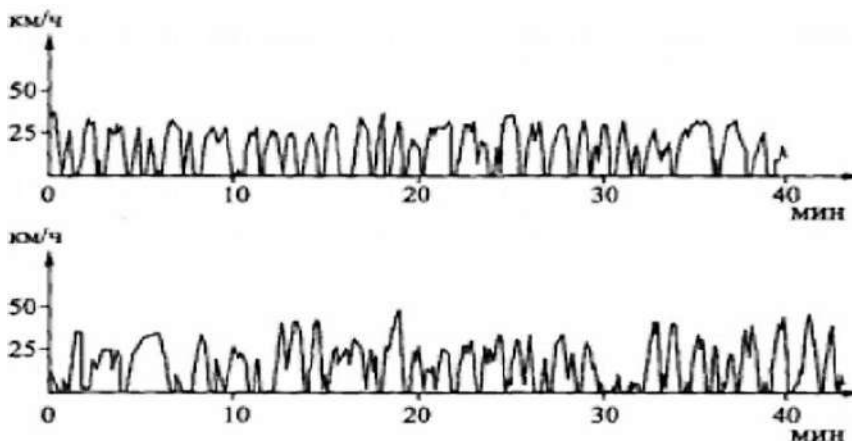
Частое трогание с места, разгон и торможение снижает надежность транспортных средств (ТС), их экономическую эффективность и экологическую безопасность. Функционирование транспортного комплекса РФ приносит стране ежегодный экологический ущерб около 1,5% от валового национального продукта. При этом более половины

экологического ущерба связано с автотранспортом (63%), который выбрасывает в атмосферу городов РФ до 80% от всех вредных выбросов. В связи с этим использование на городском пассажирском транспорте рекуператоров энергии торможения,

которые в той или иной степени берут на себя трогание с места, разгон и торможение ТС [1-13], является перспективным направлением повышения эффективности их использования.



2.1



2.2

Рисунок 2 - Графики зависимости скорости автобусов Volgabus-5270H от времени при эксплуатации на различных городских маршрутах: 2.1 - маршрут 1; 2.2 - маршрут 14

Для оценки экономической эффективности использования рекуператоров энергии торможения (РЭТ) на городском пассажирском транспорте авторами предлагается показатель – коэффициент экономии топлива, определяемый по выражению:

$$K_{эТ} = (1 - Q_{АР} / Q_A) 100, \text{ л} \quad (1)$$

где $Q_{АР}$ – расход топлива автобусом с установленным РЭТ в городском цикле за время в наряде; Q_A – расход топлива автобусом без РЭТ.

Данный коэффициент показывает долю сэкономленного топлива в процентах.

Рассмотрим потребление топлива легковым автомобилем-такси в режимах разгона, простоя (двигатель на холостом ходу) и замедления. Анализ движения автобуса в городском цикле выявил, что на работу его двигателя приходится в режиме разгона 23 % от общего периода времени движения автобуса, 48 % в режиме работы на холостых оборотах двигателя (включая торможение для замедления автобуса) и 29

% на движение с близкой к постоянной скоростью [2].

Потребление топлива в режиме разгона можно рассчитать по формуле:

$$Q_{пол} = A_{пол} g_{ср} / 36 \cdot 10^5, \text{ кг} \quad (2)$$

где $A_{пол}$ – суммарная работа при ускорении транспортного средства с учетом КПД агрегатов трансмиссии (сопротивление воздуха не учитывается); $g_{ср}$ – среднее удельное потребление топлива. $A_{пол} = \frac{\delta_{ср} m_a \mathcal{G}_a^2}{2\eta_{ТР}}$, где $\delta_{ср}$ – коэффициент, выражающий действие вращающихся элементов агрегатов и механизмов трансмиссии и движителей транспортного средства (при неработающем двигателе); m_a – вес транспортного средства я, кг; \mathcal{G}_a – скорость транспортного средства в конце разгона, м/с; $\eta_{ТР}$ – КПД трансмиссии

Согласно расчету, потребление топлива

автомобилем-такси весом около 1500 кг при ускорении до скорости 40,0 км/ч, при $g_{cp} = 0,3$ достигает 12 граммов топлива. За период времени смены легковой автомобиль движется, ускоряясь до скорости 40 км/ч в среднем 500 раз. Если учесть плотность топлива (0,75 кг/л), то его расход на разгоны составит около 6,5 литров, а при ускорении до 60 км/ч потратит 18,0 литров топлива за смену.

Потребление топлива двигателем легкового автомобиля на холостом ходу составляет: при непрогретом двигателе – около 1 л/ч; при достижении

рабочей температуры – 0,6-0,7 л/ч. За смену двигатель автомобиля-такси работает на холостом ходу в среднем 12 часов и расходует 7 литров топлива. При расчете этого времени учитывали приведенное время работы на холостом ходу, затраты времени на посадку и высадку пассажиров и на обед водителя.

Для определения потребления топлива при движении транспортного средства с постоянной скоростью применяем зависимость среднего расхода топлива легковыми автомобилями от средней скорости движения (рис. 3).

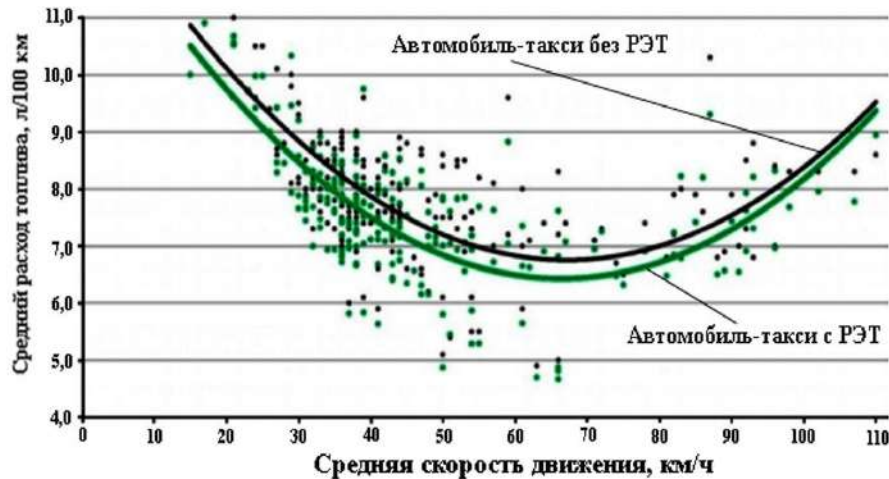


Рисунок 3 - Графики влияния средней скорости движения на среднее потребление топлива автомобиля-такси с рекуператором энергии торможения и без него

Средняя скорость автомобиля-такси на указанных участках составляет 45 км/ч [2]. В этом случае пробег автомобиля-такси с данной скоростью за смену составит 130,5 км со средним расходом топлива 7,1 л/100 км и израсходует порядка 9,27 литров топлива.

Тогда потребление топлива легковым автомобилем-такси (без РЭТ) в режимах разгона, простоя и торможения за время в наряде (12 ч) составляет:

– при разгоне до скорости 40 км/ч $Q_{\text{дм}} = 6,5 + 7 + 9,27 = 22,77$ л;

– при разгоне до скорости 60 км/ч $Q_{\text{дм}} = 18 + 7 + 9,27 = 34,27$ л.

Рассмотрим процесс замедления (торможения) автобуса с установленным РЭТ. Аналитическое выражение энергетического баланса процесса замедления транспортного средства без РЭТ штатным торможением до полной остановки на горизонтальном ровном участке дороги с твердым покрытием имеет следующий вид:

$$W_{TC} = \frac{\delta_{ep} m_a g_a^2}{2} = \sum A_i \quad (3)$$

где W_{TC} – кинетическая энергия транспортного средства, Нм; $\sum A_i$ – суммарная работа различных сил сопротивления, действующих

на автомобиль при торможении.

Общую работу сил сопротивления при торможении, которые действуют на транспортное средство, можно определить следующим образом:

$$\sum_1^l A_i = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7$$

где A_1 – работа силы трения в тормозных механизмах транспортного средства.

$$A_1 = F_{cp} \alpha_r (1 - \sigma) s_r, \quad (5)$$

здесь F_{cp} – средняя величина силы трения в тормозных механизмах транспортного средства; α_r – коэффициент, характеризующий соотношение между средним радиусом действия силы трения и радиусом колеса; σ – коэффициент скольжения между затормаживаемым колесом и поверхностью дороги.

A_2 – работа силы сопротивления потока воздуха:

$$A_2 = P_{wcp} s_r, \quad (6)$$

где P_{wcp} – среднее значение силы сопротивления потока воздуха на тормозном пути; s_r – тормозной путь.

A_3 – работа силы трения между затормаживаемыми колесами и поверхностью дороги:

$$A_3 = m_a g f_{c\mu} \sigma s_r, \quad (7)$$

где g – ускорение силы тяжести; $f_{c\mu}$ – коэффициент сцепления шины с покрытием дороги; σ – коэффициент скольжения между затормаживаемыми колесами и поверхностью дороги:

A_4 – работа сил трения в агрегатах и механизмах трансмиссии:

$$A_4 = P_{mp} (1 - \sigma) s_r, \quad (8)$$

где P_{mp} – сила трения в агрегатах и механизмах трансмиссии, приведенная к радиусу колеса;

A_5 – работа сил трения между колесами и дорогой:

$$A_5 = m_a g f s_r \quad (9)$$

A_6 – работа на преодоление гидравлических потерь в ГМ;

$$A_6 = \sum_1^5 A_i (1 - \eta_H), \quad (10)$$

где η_H – коэффициент полезного действия гидравлической машины.

У шестеренчатой гидравлической машины $\eta_H = 0,70$, у аксиальной – $\eta_H = 0,90$):

A_7 – работа, затрачиваемая на преодоление потерь в поршневом пневмогидравлическом аккумуляторе (ПГА).

$$A_7 = \sum_1^6 A_i (1 - \eta_A), \quad (11)$$

где η_A – коэффициент полезного действия ПГА, $\eta_A = 0,95$.

Энергия, накапливаемая в процессе торможения в ПГА:

$$W_a = W_{TC} - A_1 - A_2 - A_3 - A_4 - A_5 - A_6 - A_7.$$

При торможении транспортного средства посредством РЭТ, не используя колесные тормозные механизмы, $A_1 = 0$.

Применение на ТС рекуператоров энергии торможения обеспечивает экономию только той части топлива, расходуемого при разгоне транспортного средства, так как энергия при торможении аккумулируется в ПГА в виде сжатого газа для последующего использования для разгона. Но эффективность процесса аккумулирования и использования энергии РЭТ снижают потери, обусловленные коэффициентом полезного действия применяемых гидравлических машин.

Эффективность рекуператоров энергии торможения по аккумулированию кинетической энергии ТС можно оценить, введением следующего коэффициента:

$$K_{\text{эф.н}} = W_a / W_{TC} \cdot 100. \quad (13)$$

$K_{\text{эф.н}}$ показывает в процентах долю энергии от полной кинетической энергии ТС в момент начала торможения, аккумулируемого в ПГА.

Значения $K_{\text{эф.н}}$ были рассчитаны для рассматриваемых рекуператоров по накоплению энергии торможения транспортного средства:

$K_{\text{эф.н}} = 60$ % – в случае использования шестеренчатой гидравлической машины с низким значением η_H (0,7);

$K_{\text{эф.н}} = 80$ % – аксиально-поршневой гидравлической машины с высоким значением η_H (0,90);

$K_{\text{эф.н}} = 85$ % – РЭТ на основе шарико-винтовой передачи с также высоким значением η_H (0,95) [4, 6].

Эффективность рекуператоров энергии торможения ТС по возвращению накопленной энергии оцениваем коэффициентом $K_{\text{эф.в}}$:

$$K_{\text{эф.в}} = K_{\text{эф.н}} \cdot \eta_H \cdot \eta_A. \quad (14)$$

$K_{\text{эф.н}}$ показывает в процентах долю энергии от полной кинетической энергии ТС в момент начала торможения, аккумулируемой в ПГА.

$K_{\text{эф.в}}$ показывает в процентах долю энергии от полной кинетической энергии ТС в момент начала торможения отдаваемой на преодоление внешних сопротивлений и наращение кинетической энергии транспортного средства в процессе его разгоне.

В результате расчетов получили следующие значения коэффициента $K_{\text{эф.в}}$: 40,0 % при применении шестеренчатой гидравлической машины; 68,4 % – аксиально-поршневой ГМ; 72,2 % – системы РЭТ с шарико-винтовой передачей.

Для оценки сравнительной эффективности использования различных РЭТ на городских ТС необходимо также рассмотреть возможность экономии средств от повышения экологической безопасности ТС.

Известно, что 40 % затрат перевозчиков от расходов на топливо эквивалентны величине экологического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха выхлопными газами. Таким образом, при применении разработанных в последние годы рекуператоров энергии торможения (РЭТ) на пассажирских ТС с учетом минимизации вреда на экологию города можно добиться максимального значения (84 % от затрат на топливо), независимо от вида применяемого топлива.

Максимальный экономический эффект от установки совершенных рекуператоров энергии торможения (РЭТ) на автотранспорте для пассажирских перевозок в городских условиях с учетом улучшения экологичности перевозок может составлять 84 % от потерь на топливо для всех видов применяемого топлива.

Выводы.

1. Повышение эффективности использования энергии торможения ТС городского автомобильного транспорта посредством установки РЭТ дает потенциальную возможность снизить расход топлива

двигателем в режиме разгона до 70 %.

2. Предложены и определены коэффициенты эффективности различных рекуператоров: по накоплению и по возвращению накопленной энергии торможения транспортного средства. У рекуператора на базе шестеренчатой гидравлической машины он составляет 60 % (накопление энергии) и 40 % (возвращение энергии). У рекуператоров на базе аксиально-поршневой гидравлической машины – 80 % и 68,4 %, и на основе шарико-винтового типа он равен 80 % и 80 % и 68,4 % соответственно.

3. В результате расчета значений коэффициента экономии топлива $K_{эТ}$ при применении различных РЭТ по формуле 1 получены следующие данные:

1) $K_{эТ} = 24,0$ % для транспортных средств, разгоняющихся до 40 км/ч;

2) $K_{эТ} = 42,0$ % для транспортных средств, разгоняющихся до 60 км/ч.

4. В случае дополнительной установки микроконтроллера систему РЭТ для отключения подачи топлива в двигатель ТС при переходе в режим холостого хода и быстрого запуска двигателя в конце разгона, то значения коэффициента экономии топлива $K_{эТ}$ составят:

1) $K_{эТ} = 62,0$ % для ТС, разгоняющихся до 40 км/ч;

2) $K_{эТ} = 65,0$ % для ТС, разгоняющихся до 60 км/ч.

5. Максимальный экономический эффект от установки совершенных рекуператоров энергии торможения (РЭТ) на автотранспорте для пассажирских перевозок в городских условиях с учетом улучшения экологичности перевозок может составлять 84 % от потерь на топливо для всех видов применяемого топлива.

Список литературы

1. Анализ возможных причин возникновения неисправностей сцеплений автобусов Volgabus / А.В. Попов, Г.А. Чернова, М.В. Великанова [и др.] // Грузовик. – 2020. – № 5. – С. 31-34.
2. Оценка экономической эффективности модернизации городских автобусов и автомобилей-такси путем установки системы рекуперации энергии торможения / И.М. Рябов, З.К. Омарова, Ю.Г. Юсупов [и др.] // Грузовик. – 2019. – № 8. – С. 36-40.
3. Анализ пускомоторного устройства транспортного средства / И.М. Рябов, С.А. Ширяев, С.В. Данилов [и др.] // АвтоГазоЗаправочный комплекс+Альтернативное топливо. – 2021. – Т.20. – № 6. – С. 263-266.
4. Система рекуперации энергии торможения автомобиля на базе шарико-винтовой передачи и гидропневмоаккумулятора / А.М. Ковалев, Ю.Г. Юсупов, И.М. Рябов [и др.] // XVI региональная конференция молодых исследователей Волгоградской области: тез. докл. – Волгоград: 2012. – С. 61–63.
5. Системы рекуперации энергии торможения автомобиля на базе гидропневматического аккумулятора / К.Д. Белоусов, С.Е. Мохов, И.М. Рябов [и др.] // Тезисы докладов смотря-конкурса научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского гос. технического университета. – Волгоград, 2013. – С. 133-134.
6. Омарова З.К., Минатуллаев Ш.М., Кашманов Р.Я. Повышение эффективности и качества обслуживания пассажиров на основе использования интеллектуальных транспортных систем // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2016. – № 5 (17). – С. 35-39.
7. Методика выбора типа и параметров системы рекуперации энергии торможения для маршрутного автобуса / И.М. Рябов, М.А. Арсланов, Ю.Г. Юсупов [и др.] // Воронежский научно-технический вестник. – 2017. – Т.4. – № 4 (21). – С. 10-15.
8. Оценка доли кинетической энергии автобуса, накапливаемой в аккумуляторе системы рекуперации при торможении/ И.М. Рябов, С.А. Ширяев, Ю.Г. Юсупов [и др.] // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2017. – № 4 (21). – С. 34-36.
9. Филиппов А.А., Сулейманов И.Ф., Арсланов М.А. Теоретические основы комплексного подхода к оценке экологической опасности автотранспорта на участке урбанизированной территории // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – №1. – С. 97-103.
10. Оценка повышения экологической безопасности при использовании систем рекуперации энергии торможения на автомобильном пассажирском транспорте / С.А. Ширяев, И.М. Рябов, Ю.Г. Юсупов [и др.] // Материалы международной научно-практической конференции / под ред. И.А. Каляева, Ф.Л. Черноусько, В.М. Приходько. – Волгоград, 2018. – С. 272-274.
11. Карелина М.Ю., Арифиллин И.В., А.В. Терентьев Аналитическое определение весовых коэффициентов при многокритериальной оценке эффективности автотранспортных средств // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2018. – № 1 (52). – С. 3-9.
12. Рябов И.М. Minimization of resource costs, improving the environmental and operational safety of urban road transport using braking energy recovery systems / И.М. Рябов, С.А. Ширяев, А.М. Ковалев, А.А. Раюшкина, С.В. Данилов, Ю.Г. Юсупов, З.К. Омарова // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 632 : International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering (Irkutsk, Russia, 27 May – 1 June, 2019): Proceedings / Irkutsk National Research Technical University. – [IOP Publishing], 2019. – 7 p. – doi:10.1088/1757-899X/632/1/012065
13. Климов А.В., Карелина М.Ю. Выбор типа конструкции и определение параметров и характеристик амортизатора с рекуперативным эффектом // Труды НАМИ. – 2017. – № 3 (270). – С. 74-81.

References

1. Analysis of possible causes of clutch malfunctions in Volgabus buses / A.V. Popov, G.A. Chernova, M.V. Velikanova [et al.] // *Truck*. – 2020. – No. 5. – P. 31-34.
2. Assessing the economic efficiency of modernizing city buses and taxis by installing a braking energy recovery system / I.M. Ryabov, Z.K. Omarova, Yu.G. Yusupov [et al.] // *Truck*. – 2019. – No. 8. – P. 36-40.
3. Analysis of the vehicle starting device / I.M. Ryabov, S.A. Shiryayev, S.V. Danilov [et al.] // *AutoGas Refueling Complex + Alternative Fuel*. – 2021. – V.20. – No. 6. – P. 263-266.
4. Vehicle braking energy recovery system based on a ball screw drive and a hydraulic pneumatic accumulator / A.M. Kovalev, Yu.G. Yusupov, I.M. Ryabov [et al.] // XVI regional conference of young researchers of the Volgograd region: abstracts of reports. – Volgograd: 2012. – pp. 61–63.
5. Vehicle braking energy recovery systems based on a hydropneumatic accumulator / K.D. Belousov, S.E. Mokhov, I.M. Ryabov [and others] // Abstracts of reports of the review-competition of scientific, design and technological works of students of the Volgograd State Technical University. – Volgograd, 2013. – pp. 133-134.
6. Omarova Z.K., Minatullaev Sh.M., Kashmanov R.Ya. Increasing the efficiency and quality of passenger service based on the use of intelligent transport systems // *Energy and resource saving: industry and transport*. – 2016. – No. 5 (17). – pp. 35-39.
7. Methodology for selecting the type and parameters of the braking energy recovery system for a route bus / I.M. Ryabov, M.A. Arslanov, Yu.G. Yusupov [et al.] // *Voronezh Scientific and Technical Bulletin*. – 2017. – V.4. – No. 4 (21). – pp. 10-15.
8. Estimation of the share of the kinetic energy of the bus accumulated in the battery of the recuperation system during braking / I.M. Ryabov, S.A. Shiryayev, Yu.G. Yusupov [et al.] // *Energy and resource saving: industry and transport*. – 2017. – No. 4 (21). – pp. 34-36.
9. Filippov A.A., Suleymanov I.F., Arslanov M.A. Theoretical foundations of an integrated approach to assessing the environmental hazard of motor vehicles in an urban area // *Intellect. Innovation. Investments*. – 2019. – No. 1. – pp. 97-103.
10. Assessment of increasing environmental safety when using braking energy recovery systems in automobile passenger transport / S.A. Shiryayev, I.M. Ryabov, Yu.G. Yusupov [et al.] // *Materials of the international scientific-practical conference / edited by I.A. Kalyaeva, F.L. Chernous-ko, V.M. Prikhodko*. – Volgograd, 2018. – pp. 272-274.
11. Karelina M.Yu., Arifullin I.V., A.V. Terentyev Analytical determination of weight coefficients in multi-criteria assessment of the efficiency of vehicles // *Bulletin of the Moscow Automobile and Highway State Technical University (MADI)*. – 2018. – No. 1 (52). – P. 3-9.
12. Ryabov I.M. Minimization of resource costs, improving the environmental and operational safety of urban road transport using braking energy recovery systems / I.M. Ryabov, S.A. Shiryayev, A.M. Kovalev, A.A. Rayushkina, S.V. Danilov, Yu.G. Yusupov, Z.K. Omarova // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 632: *International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering (Irkutsk, Russia, May 27 – June 1, 2019): Proceedings / Irkutsk National Research Technical University*. – [IOP Publishing], 2019. – 7 p. – doi:10.1088/1757-899X/632/1/012065
13. Klimov A.V., Karelina M.Yu. Selecting the type of design and determining the parameters and characteristics of a shock absorber with a regenerative effect // *Proceedings of NAMI*. – 2017. – No. 3 (270). – P. 74-81.

10.52671/26867591_2024_2_214

УДК 664.8.036.62

**СОВЕРШЕСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОТА ИЗ ВИНОГРАДА В СТЕКЛОБАНКАХ 1-82-3000
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПУЛЬСНО-ПАРОВОГО НАГРЕВА ЯГОД И НОВОГО РЕЖИМА
ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ**

АХМЕДОВ М.Э.^{1,2}, д-р техн. наук, профессорДЕМИРОВА А.Ф.^{1,2}, д-р техн. наук, профессорСЕЛИМОВА У.А.³, канд.с.-х. наук, доцент¹Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, г.Махачкала²Дагестанский государственный технический университет, г.Махачкала³ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г.Махачкала

**THE TECHNOLOGY OF GRAPE COMPOTE IN GLASS JARS 1-82-3000 WITH THE USE OF PULSE STEAM
HEATING OF BERRIES AND A NEW MODE OF THERMAL STERILIZATION**

AKHMEDOV M.E.^{1,2}, Doctor of Technical Sciences, ProfessorDEMIROVA A.F.^{1,2}, Doctor of Technical Sciences, ProfessorSELIMOVA U.A.³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor¹Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan²Dagestan State Technical University, Makhachkala³Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Разработан новый режим тепловой стерилизации компота из винограда в стеклотаре СКО 1-82-3000 с использованием импульсно-парового нагрева ягод в стеклоскляках и изменения положения наименее прогреваемой точки продукта в процессе тепловой обработки.

Изучен традиционный режим стерилизации, который характеризуется большой длительностью и неравномерностью тепловой обработки, что приводит к ухудшению пищевой ценности готовой продукции. Новый способ тепловой стерилизации, основанный на периодическом изменении положения наименее прогреваемой точки, обеспечивает сокращение продолжительности стерилизационного режима и равномерную тепловую обработку продукта во всем объеме стеклоскляки. Разработанный режим обеспечивает более полное сохранение биологически активных компонентов исходного сырья в готовом продукте, а также экономию тепловой энергии за счет устранения перегрева отдельных слоев продукта в процессе тепловой обработки

Ключевые слова: наименее прогреваемая точка, режим стерилизации, компот, стерилизации, нагрев, способ.

Abstract. A new mode of thermal sterilization of grape compote in a glass container of SKO 1-82-3000 has been developed using pulsed steam heating of berries in glass jars and changing the position of the least heated point of the product during heat treatment. The traditional sterilization regime has been studied, which is characterized by a long duration and uneven heat treatment, which leads to a deterioration in the nutritional value of the finished product. A new method of thermal sterilization, based on periodic changes in the position of the least heated point, provides a reduction in the duration of sterilization mode and uniform heat treatment of the product in the entire volume of the glass jar. The developed mode ensures a more complete preservation of biologically active components of the feedstock in the finished product, as well as saving thermal energy by eliminating overheating of individual product layers during heat treatment.

Keywords: the least heated point, sterilization mode, compote, sterilization, heating, method.

Введение. Одной из важнейших задач государственной политики в области здорового питания является развитие и широкое использование в питании населения продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью.

Как известно, водорастворимые витамины очень чувствительны к тепловой обработке, и наименее стойким из них является витамин С, скорость разрушения которого во многом зависит от скорости и длительности нагревания, и чем быстрее нагрев, тем лучше сохраняется витамин С, быстрее инактивируется фермент, окисляющий витамин С.

Поэтому изыскание способов тепловой обработки консервируемых продуктов, обеспечивающих сокращение продолжительности и равномерное тепловое воздействие и тем самым более полное сохранение витаминного состава готовой продукции, является важным направлением совершенствования технологических процессов производства продуктов питания, обогащенных биологически активными компонентами.

Для обеспечения более полного сохранения качественных показателей винограда в готовом продукте необходимо изыскать новые технические и технологические решения, обеспечивающие выпуск высококачественной продукции с максимальным сохранением в готовом продукте биологически активных компонентов исходного сырья, особенно в заключительной и обязательной стадии технологического процесса – стерилизации, продолжительность которой занимает существенную часть, более 75%, от продолжительности общего технологического цикла производства консервов [1,2,3,4,5].

Целью исследований является оценка режима тепловой стерилизации виноградного компота по традиционной технологии, выявление присущих ему недостатков и поиск технических и технологических решений, обеспечивающих сокращение его

продолжительности, и тем самым способствующих повышению качества и конкурентоспособности готовой продукции.

Материалы и методы. Объектами исследования являются режимы стерилизации компот из винограда и технология его производства, при этом особое внимание уделено процессу тепловой стерилизации.

Экспериментальные исследования по изучению процесса стерилизации осуществлялись на экспериментальной установке, позволяющей моделировать исследуемый процесс в лабораторных условиях. Температуру продукта измеряли хромель-копелевыми термопарами, присоединенными к самопишущему потенциометру КСП-4. Разработку режима пастеризации осуществляли на основе графиков прогреваемости с учетом величины требуемой летальности [7].

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ технологического цикла производства компота из винограда показывает, что наиболее продолжительным процессом в технологическом цикле производства, является процесс тепловой обработки.

Консервированный компот из винограда в стеклянной таре 1-82-3000 подвергают пастеризации при температуре 100°C.

Для оценки традиционного режима пастеризации выполнены лабораторные исследования по прогреваемости компота по традиционному стерилизационному режиму $\frac{30-45-30}{100} \cdot 118$ кПа [11].

Графическое изображение динамики изменения температурного уровня и стерилизующих эффектов при стерилизации компота виноградного в стеклоскляках вместимостью 3,0 литров по производственному режиму термообработки показана на рисунке 1.

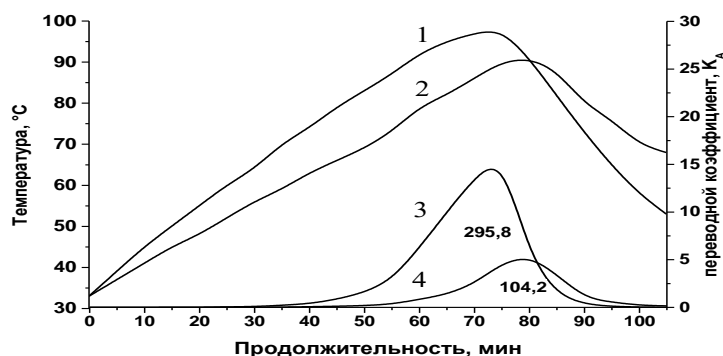


Рисунок 1 – Графики динамики температурного уровня (1,2) и уничтожения микроорганизмов (3,4) в пристеночной (1,3) и центральной (2,4) областях при пастеризации компота из винограда в стеклотаре вместимостью 3,0 л по производственному стерилизационному режиму

Анализ динамики температурного поля и уничтожения микроорганизмов в исследуемых областях стеклотары при термической обработке по данному режиму подтверждает, что режим характеризуется большой продолжительностью, составляющей 105 минут и достаточно выраженной неравномерностью, причем температурная разность достигает более 15°C , что подтверждается и величинами стерилизующих эффектов, значения которых в пристеночной зоне, почти в три раза превышает значение в средней области.

При тепловой обработке центральный слой продукта прогревается медленнее, чем пристеночный, причем температурная разница между ними составляет $15-18^{\circ}\text{C}$, и соответственно разница между фактической летальностью слоев также значительная. Фактическая летальность пристеночного слоя составляет 295,8 условных минут, а срединного слоя – 104,2 условных минут, а коэффициент неравномерности тепловой обработки равен $K_{к.н.} = 2,84$. Скорость прогрева компота, особенно в наименее прогреваемой точке, также очень низкая и составляет $0,6^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, а для пристеночного слоя – $0,8^{\circ}\text{C}/\text{мин}$.

Лабораторными исследованиями установлено, что уровень промышленной стерильности данного режима стерилизации виноградного компота в стеклотарке вместимостью 3,0 литров составляет соответственно для срединного слоя продукта 1,1, а для пристеночного слоя продукта – 2,95, что говорит о том, что режим обеспечивает микробиологическую безопасность продукции, однако, продукт, находящийся в пристеночной зоне, получает почти трехкратное тепловое воздействие, что естественно приводит к снижению пищевой ценности готовой продукции. И к тому же имеет место и лишние затраты тепловой энергии на перегрев продукта в периферийной зоне, где температура продукта достигает $97-98^{\circ}\text{C}$, в то время как в наименее прогреваемой зоне – $90-92^{\circ}\text{C}$, что на 1 туб продукции может составлять более 2,0 МДж.

Поэтому, на наш взгляд, исследование и разработка новых эффективных способов

стерилизации, представляет определенный научный и практический интерес [8,9,10,12].

Из графика также видно, что большая продолжительность режимов стерилизации обусловлена также и относительно низким начальным температурным уровнем полуфабриката перед стерилизацией, составляющей 32°C . И это, прежде всего, связано с низким температурным уровнем сиропа при заливке ягод, составляющим 40°C , что связана со структурно-механическими свойствами кожицы ягод винограда.

Для устранения этого существенного недостатка нами изучена возможность повышения начального температурного уровня полуфабриката с использованием импульсно-парового нагрева ягод винограда непосредственно в стеклотарке в течение 3-4 мин насыщенным паром с температурой 110°C до $45-50^{\circ}\text{C}$, с последующей заливкой сиропа повышенной температурой ($90-95^{\circ}\text{C}$), чтобы обеспечить начальный уровень полуфабриката в стеклотарке $70-72^{\circ}\text{C}$.

Еще одним эффективным методом интенсификации режима тепловой стерилизации является использование переворачивания стеклотарок в процессе тепловой обработки, изменяя положение наименее прогреваемой точки продукта [12], которая находится на расстоянии 16 мм от дна по оси банки, с интервалом 3-5 мин, что способствует более равномерному нагреву продукта в самой банке.

На основании отмеченного для интенсификации процесса пастеризации нами предлагается предварительно прогреть ягоды в самих банках импульсной подачей в банки насыщенного водяного пара с температурой 110°C в течение 3-4 мин, с последующей заливкой сиропа температурой 95°C , герметизацией и осуществлением стерилизации с периодическим интервалом в 3-5 минут, изменением положения банки, а именно 3-5 мин подвергать стеклотарку тепловой обработке в положении «дном вниз», а последующие 3-5 мин – «дном вверх», и так в течение всего процесса термической обработки, изменяя положение банки.

Кривые прогреваемости и летальности при

пастеризации компота из винограда в стеклoбанках 1-82-3000 с импульсно-паровым нагревом ягод в банках и стерилизацией посредством периодического переворачивания банки из положения «дном вниз» в

положение «дном вверх», с интервалом в 3-5 минут по режиму $\frac{5-25-30}{100} \cdot 118\text{кПа}$ представлены на рисунке 1.

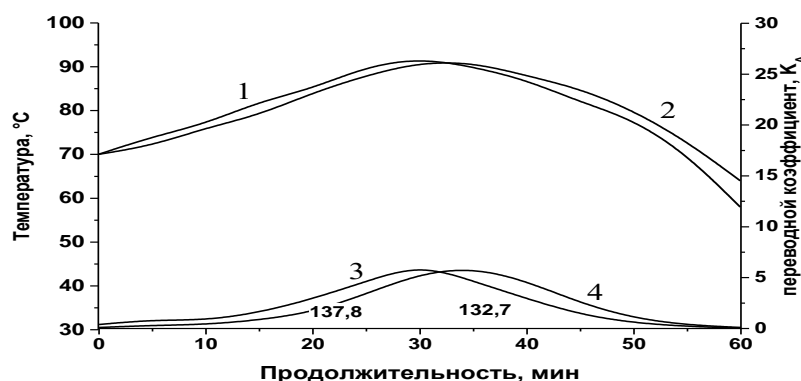


Рисунок 1 – Графики изменения температуры (1,2) и уничтожения микроорганизмов (3,4) в наиболее (1,3) и наименее (2,4) прогреваемых областях стеклoбанки вместимостью 3,0 л при пастеризации компота из винограда по новому режиму стерилизации

Анализируя результаты температурных изменений при пастеризации по разработанному способу, мы видим, что температурный уровень продукта по всему объему практически выравнивается, и причем температурная разность сокращается существенно, почти более пяти раз, и составляет около 3-5 °С, также и выравниваются значения летальности по всему объему стеклoбанки.

Кроме того, интенсификация теплообменного процесса в наименее прогреваемой точке

способствует сокращению на 45 минут продолжительности стерилизационного режима, что обеспечивает и повышение пищевой ценности готовой продукции.

На основе выполненных исследований разработана усовершенствованная технология производства компота из винограда с использованием импульсно-парового нагрева ягод в стеклoбанках и нового режима тепловой стерилизации (рис.3)

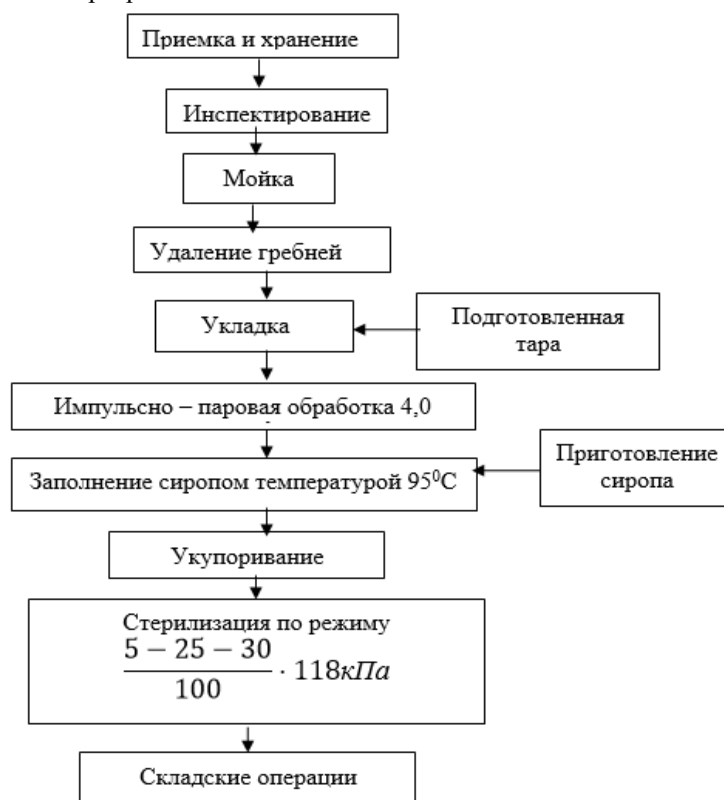


Рисунок 3 – Усовершенствованная технология компотов из винограда с применением импульсно-парового нагрева ягод и нового режима стерилизации

Результаты микробиологических исследований компота виноградного, изготовленного со стерилизацией по ускоренному режиму, подтверждают их безопасность.

Заключение. Новый стерилизационный режим обеспечивает равномерность тепловой обработки продукта по всему объему стеклотары и сокращение

продолжительности термообработки на 45 мин. Результаты микробиологических и физико-химических исследований подтверждают безопасность, высокое качество и энергоэффективность разработанного способа стерилизации консервируемой продукции.

Список литературы

1. Abano E., Ma H., Qu W. Influence of combined microwave-vacuum drying on drying kinetics and quality of dried tomato slices // *Journal of Food Quality*. 2012. Vol. 35. № 3. P. 159–168.
2. Akhmtov, M., Demirova, A., Piniaskin, V., Rakhmanova R.A. // *New technological and technical solutions in dietary pear compote production(2020) E3S Web of Conferences*, 161.
3. Akhmtov, M., Demirova, A., Abdulkhalikov Z Daudova T. Daudova L An enhanced technology of pear compote production through direct blanching with syrup in glass jars and a device for its implementation(2020) *E3S Web of Conferences*, 161.
4. Бабарин В. П. Стерилизация консервов. – СПб: ГИОРД, 2006. – 312 с.
5. Drying kinetics and quality of tomato fruits dehydrated by a vacuum-microwave method / T. Orikasa, S. Koide, H. Sugawara, T. Watanabe, M. Okada, U. Matsushima, K. Kato, Y. Muramatsu, M. Thammawong, N. Nakamura, T. Shiina, A. Tagawa // *Acta Horticulturae*. 2016. Vol. 1120. P. 375–380.
6. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Mukailov M.D., Ashurbekova T.N., Selimova U.A. // *Chemical-technological assessment of wild berries for healthy food production*. - 2016 *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* «nbltdcnfnmbdgtlgtjcnfdm».
7. Касьянов Г.И., Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э. Инновационная технология стерилизации плодового и овощного сырья // *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук*. – № 6. – 2014. – С. 57–59.
8. Касьянов Г.И. Перспективы обработки пищевого сырья электромагнитным полем низкой частоты // *Известия вузов. Пищевая технология*. – 2014. – № 1. – С. 35–38.
9. Mukailov M.D., N.A. Ulchibekova., Isrigova T.A., Akhmedov M.E., Selimova U.A. // *Functional foods produced from strawberries*. - 2020 *International Journal of Advanced Science and Technology*.
10. Renard, C. M. G. C., Maingonnat, J. F. (2012). Thermal processing of fruits and fruit juices. In D. W. Sun (Ed.), *Thermal Food Processing: New Technologies and Quality Issues* (second ed., pp. 413–440): Taylor & Francis.
11. Сборник технологических инструкций по производству консервов. – Т. 2. – М.: Пищепром, 1977. – 355 с.
12. Флауменбаум Б. Л. Танчев С. С. Гришин М. А. Основы стерилизации пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. 264 с.
13. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Isrigova V.S., Taibova D.S., Sannikova E.V. Development of a technology for the production of a functional food based on plant raw materials / В сборнике: *E3S Web of Conferences*. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 2020. С. 03003.
14. Isrigova T.A., Selimova U.A., Ganakaev A.I., Taibova D.S., Sannikova E.Y. Nutritional value of fruit and berry raw material for the production of functional food / В сборнике: *Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture*. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012073.

References

1. Abano E., Ma H., Qu W. Influence of combined microwave-vacuum drying on drying kinetics and quality of dried tomato slices // *Journal of Food Quality*. 2012. Vol. 35. No. 3. P. 159–168.
2. Akhmtov, M., Demirova, A., Piniaskin, V., Rakhmanova R.A. // *New technological and technical solutions in dietary pear compote production (2020) E3S Web of Conferences*, 161.
3. Akhmtov, M., Demirova, A., Abdulkhalikov Z Daudova T. Daudova L An enhanced technology of pear compote production through direct blanching with syrup in glass jars and a device for its implementation(2020) *E3S Web of Conferences*, 161.
4. Babarin V. P. Sterilization of canned food. – SPb: GIOR, 2006. – 312 p.
5. Drying kinetics and quality of tomato fruits dehydrated by a vacuum-microwave method / T. Orikasa, S. Koide, H. Sugawara, T. Watanabe, M. Okada, U. Matsushima, K. Kato, Y. Muramatsu, M. Thammawong, N. Nakamura, T. Shiina, A. Tagawa // *Acta Horticulturae*. 2016. Vol. 1120. P. 375–380.
6. Isrigova T.A., Salmanov M. .M., Mukailov M.D., Ashurbekova T.N., Selimova U.A. // *Chemical-technological assessment of wild berries for healthy food production*. - 2016 *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* «nbltdcnfnmbdgtlgtjcnfdm». 7. Kasyanov G.I., Demirova A.F., Akhmedov M.E. Innovative technology for sterilization of fruit and vegetable raw materials // *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. – № 6. – 2014. –

P. 57-59.

8. Kasyanov G.I. Prospects for processing food raw materials with a low-frequency electromagnetic field // *News of universities. Food technology.* – 2014. – № 1. – P. 35–38. 9. Mukailov M.D., N.A. Ulchibekova., Isrigova T.A., Akhmedov M.E., Selimova U.A. // *Functional foods produced from strawberries.* – 2020 *International Journal of Advanced Science and Technology.*

10. Renard, C. M. G. C., Maingonnat, J. F. (2012). *Thermal processing of fruits and fruit juices.* In D. W. Sun (Ed.), *Thermal Food Processing: New Technologies and Quality Issues (second ed., pp. 413–440): Taylor & Francis.*

11. *Collection of technological instructions for the production of canned food.* – Vol. 2. – Moscow: Pishcheprom, 1977. – 355 p.

12. Flaumenbaum B. L. Tanchev S. S. Grishin M. A. *Fundamentals of sterilization of food products.* – M.: Agropromizdat, 1986. 264 p.

13. Isrigova T. A., Salmanov M. M., Isrigova V. S., Taibova D. S., Sannikova E. V.

Development of a technology for the production of a functional food based on plant raw materials /

In the collection: E3S Web of Conferences. Ser. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 2020. P. 03003.

14. Isrigova T.A., Selimova U.A., Ganakaev A.I., Taibova D.S., Sannikova E.Y. *Nutritional value of fruit and berry raw material for the production of functional food / In the collection: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. P. 012073.*

10.52671/26867591_2024_2_219

УДК 664.143

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВЫЯВЛЕНИЮ ЭКЗОГЕННОГО ГЛИЦЕРИНА В СОСТАВЕ АЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

ВАСИЛЬЕВ В. А.¹, канд. хим. наук, доцент

РЕСНЯНСКАЯ А. С.², канд. хим. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

²ФГБОУ ВО Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева, Астрахань

MODERN APPROACHES TO THE DETECTION OF EXOGENOUS GLYCERINE IN ALCOHOLIC BEVERAGES

VASILIEV V. A.¹, *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*

RESNYANSKAYA A. S.², *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*

¹*Don State Technical University, Rostov-on-Don*

²*Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev, Astrakhan*

Аннотация. В статье проведен анализ актуальных подходов к повышению эффективности выявления алкогольной продукции, фальсифицированной путём введения глицерина экзогенного происхождения. Дана краткая сравнительная характеристика каждого из методов выявления экзогенного глицерина. Рассмотрены характеристические параметры классических методов исследования: уровень содержания глицерина и его отношения к другим компонентам в составе напитков. Проведено исследование содержания маркеров синтетического и промышленного глицерина и вероятность их обнаружения в связи с изменением технологии его производства. В работе показана возможность использования метода изотопной масс-спектрометрии и спектроскопии ядерного магнитного резонанса для изучения изотопного состава атомов глицерина. Обсуждены примеры медианных значений и дифференциальных диапазонов для каждого значимого критерия. Показана взаимосвязь применяемых методов и критериев их выбора с целью установления природы глицерина. Чтобы определить фальсификат, рекомендовано сначала проверить продукцию на маркеры экзогенного глицерина, а затем провести изотопный анализ в целях установления природы глицерина и его соответствия заявленному типу продукции.

Ключевые слова: фальсификация, вино, глицерин, масс-спектрометрия изотопных отношений; 3-метокси-1,2-пропандиол; циклические диглицериды.

Abstract. The article analyzes actual approaches to efficiency increase of alcoholic products identification, falsified by the introduction of exogenous glycerine. A brief comparative characteristic of each of the methods for identifying exogenous glycerine is given. Characteristic parameters of classical research methods are considered: level of glycerine content and its relation to other components in the composition of beverages. Research of synthetic and industrial glycerine markers content and probability of their detection due to change of technology of its production was conducted. The paper shows the possibility of using the method of isotopic mass spectrometry and nuclear

magnetic resonance spectroscopy to study the isotopic composition of glycerine atoms. Examples of median values and differential ranges for each significant criterion were discussed. Correlation of applied methods and criteria for their selection to determine the nature of glycerine is shown. In order to determine the falsification, it is recommended to first test the products for exogenous glycerine markers, and then to perform an isotopic analysis to determine the nature of glycerine and its conformity with the declared product type.

Keywords: *falsification, wine, glycerine, isotope ratio mass spectrometry; 3-methoxy-1,2-propandiol; cyclic diglycerides.*

Глицерин (пропантриол-1,2,3; глицерол), наряду с этиловым спиртом, углекислотой и органическими кислотами, является одним из важнейших метаболитов процесса спиртового брожения. Ещё в 19 веке Луи Пастер доказал, что при сбраживании углеводов дрожжевыми клетками всегда образуется определённое количество глицерина. При этом между образованием данного вещества и другими мажорными и рядом минорных компонентов наблюдаются определённые количественные корреляции, что лежит в основе целого ряда методик, использующихся в ходе процедуры подтверждения подлинности алкогольной продукции [14, 1, 5, 2]. Глицерин оказывает благоприятное действие на полноту вкуса и общее восприятие винодельческой продукции, улучшая её органолептическую оценку. Учитывая данные факторы, недобросовестные производители, пытаясь улучшить качество производимый низкосортной продукции либо маскируя откровенный фальсификат, осуществляют введение в состав напитка экзогенного глицерина.

Среди всего объема поступающей на рынок низкокачественной продукции можно выделить случаи откровенной фальсификации, когда процесс брожения отсутствует как таковой, и образцы, в которых происходит подмена вида сырья и нарушение технологии производства. Поэтому проблема выявления экзогенного глицерина актуальна в отношении не только винодельческой продукции, но и других алкогольных напитков брожения, в технологии которых отсутствует этап дистилляции (пиво, пивные напитки, медовые напитки и медовухи, сидры и т.д.).

Классические методы выявления экзогенного глицерина основаны на интерпретации его содержания в том или ином виде напитка и соотношении с другими компонентами, которые образуются в результате естественного брожения. Они имеют важное прогностическое значение, однако не раскрывают природу глицерина и поэтому не могут гарантировать, что он не был внесен искусственно с соблюдением классических и общеизвестных пропорций для конкретного вида продукции. Поэтому, если у эксперта имеются неустранимые сомнения в доброкачественности продукции и возможности внесения глицерина, необходимо перейти к следующему этапу исследования в целях установления его природы и происхождения.

В настоящий момент всю совокупность методов установления природы, происхождения и способов производства глицерина можно разделить на прямые и косвенные. Первые базируются на непосредственном изучении характеристик структуры

глицерина, вторые – на выявлении и определении концентрации веществ (маркеров), которые являются примесями, характерными для каждого способа производства. Глицерин является многотоннажным продуктом с объемом мирового производства, превышающим 2 миллиона тонн [3], поэтому химизм реакций, лежащих в основе способов его промышленного производства, хорошо изучен. Выявлены основные побочные соединения, которые в той или иной степени могут переходить в состав товарного продукта. Именно этот накопленный опыт и стал основой для разработки косвенных методов идентификации природы глицерина.

Начиная с начала 90-х годов прошлого века и по настоящее время, в качестве маркеров экзогенного происхождения глицерина принято использовать 3-метокси-1,2-пропандиол (3-methoxy-1,2-propandiol, 3-MPD) и циклические диглицериды (cyclic diglycerols, CусD). Принято считать, что факт наличия первого соединения свидетельствует о привнесённом глицерине, полученном путём гидролиза триглицеридов растительного или животного происхождения, а группы соединений, относящихся к циклическим диглицеридам – о применении синтетического глицерина [8]. В настоящее время более 90% товарного глицерина производится из отходов технологии биодизеля. Процесс базируется на омылении растительных жиров с помощью щелочи в метаноле. В результате образуется сырой глицерин (10%) и метиловые эфиры жирных кислот. В качестве побочного процесса происходит метилирование терминального гидроксила глицерина с образованием 3-метокси-1,2-пропандиола (3-MPD). Вещество это обладает несколько лучшей летучестью (температура кипения 220 °C) по отношению к глицерину и поэтому при дистилляции последнего с водяным паром в вакууме переходит в состав дистиллята. Поэтому широко используемый в промышленности дистиллированный глицерин всегда в своем составе содержит некоторое количество 3-MPD в качестве примеси.

Аналогично могут перерабатываться и жиры животного происхождения. Рост спроса на биодизельное топливо привёл к глобальному перепроизводству глицерина и, как следствие, обвалу цен на него [16]. Учитывая данные тенденции, а также ввиду дефицитности пропилена и высокой себестоимостью, производство синтетического глицерина в настоящий момент свёрнуто и его присутствие на рынке незначительно. Ранее химический синтез был основным способом производства глицерина. Процесс в полухлорном его варианте базируется на получении из пропилена через ряд стадий эпихлоргидрина и затем глицерина. Эпихлоргидрин – высокореакционное соединение,

конденсация которого приводит к циклическим диглицеридам, которые могут быть обнаружены в вине. В настоящее время идентифицировано шесть таких циклических димеров. В соответствии с международными нормами содержание этих продуктов в винодельческой продукции строго регламентировано. Максимально допустимый уровень содержания 3-MPD составляет 0,02 мг/л, для циклических диглицеридов (CycDs) – 0,1 мг/л. В конце 20 века были разработаны надёжные, экспрессные и хорошо воспроизводимые методы определения этих соединений на требуемом уровне с использованием классической газовой хромато-масс-спектрометрии (GC-MS) [21, 8, 7, 10]. Изменение структуры рынка глицерина привело к отсутствию синтетического продукта в широком доступе и, как следствие, к низкой вероятности использования его в целях фальсификации, что существенно снизило прогностическую значимость определения циклических диглицеридов. Повышение требований к степени очистки пищевого и особенно фармацевтического глицерина привело к появлению в продаже образцов с чистотой более 99,9% с минимальным содержанием органических примесей. При этом появились технологии омыления триглицеридов без использования метанола, что минимизирует возможность образования 3-MPD. Использование данного метода анализа не позволяет определить, из какого вида растительного сырья произведен глицерин. В данном случае большей информативностью обладает другой общепринятый способ установления природы глицерина в алкогольной продукции – метод изотопной масс-спектрометрии [20]. Данный метод позволяет с высокой точностью определять соотношения легких

стабильных изотопов элементов, образующих молекулу глицерина: углерода, кислорода и водорода. Направление получило широкое распространение в выявлении фальсифицированной алкогольной продукцией в конце прошлого века. В отличие от определения маркеров экзогенного глицерина, метод является прямым, т.е. исследуются непосредственные характеристики самого вещества. Определяемым параметром является соотношение легких и более тяжелых изотопов структурных элементов глицерина: углерода C^{13}/C^{12} , кислорода O^{18}/O^{16} , водорода/дейтерия $(H^2(D))/H^1$. Использование непосредственных значений отношений неудобно и поэтому используют относительные значения δ (дельта), которые могут быть измерены с большей точностью, чем абсолютный изотопный состав [24].

$$\delta = \left(\frac{R_x - R_{std}}{R_{std}} \right) \cdot 1000, \quad (1)$$

где
 R – отношение распространенностей тяжелого изотопа к легкому изотопу,
 x – индекс, обозначающий измеряемый образец,
 std – индекс, обозначающий стандартный образец.

Величина δ выражается в тысячных долях (per mil). Положительная величина δ означает, что отношение тяжелого изотопа к легкому в анализируемом образце больше, чем в стандартном образце [4].

Таким образом, величина δ (‰) характеризует количественное отношение состава исследуемого образца к одному из общепринятых стандартов. Характеристики наиболее часто используемых стандартов приведены в таблице 1 [4].

Таблица 1– Стандарты и их характеристики

Название	Изотопы	Изотопное отношение	Воспроизводимость ($\alpha=0,95$)	Атомный состав
Vienna Standard Mean Ocean Water (VSMOW)	$^2H/^1H$	0,00015576	$\pm 0,00000010$	0,000155736
Vienna Standard Mean Ocean Water (VSMOW)	$^{18}O/^{16}O$	0,00200520	$\pm 0,00000043$	0,002000443
Pee Dee Belemnite (PDB)	$^{13}C/^{12}C$	0,0112372	$\pm 0,00000090$	0,01112329

Значения δ (‰) для структурных элементов глицерина, произведенного из различного сырья, находятся в строго определённом диапазоне значений, что обусловлено миграцией соответствующих изотопов элементов в процессе химических, либо биохимических трансформаций в процессе его получения. Естественно, углерод, кислород и водород глицерина, получаемого из ископаемого сырья, сырья животного и растительного происхождения будет иметь совершенно разный изотопный состав. Ввиду относительно высокой кислотности глицерина он способен обменивать

водород гидроксильных групп на водород спирта, что наглядно показано в работе [17] на примере обработки глицерина различного происхождения этиловым спиртом. Водородный обмен делает соотношение дейтерий: протий, в данном случае, малоинформативным. Поэтому на практике используются изотопные параметры углерода и кислорода глицерина. Изотопные соотношения в глицерине нашли широкое распространение в идентификации подлинности винодельческой продукции и растительных масел (табл. 2).

Таблица 2 – Изотопные характеристики атомов глицерина, полученного из различного сырья

Используемое сырьё	$\delta \text{‰}^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$	$\delta \text{‰}^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$	Источник
Глицерин из масел подлинного оливкового масла	(-28,1) – (-30,3) ‰		13
Глицерин итальянского оливкового масла 2000-2004г. Среднее по результатам 403 образцов	(-28,5) – (-34,7) ‰	25,2-33,6‰	14
Синтетический глицерин из ископаемого сырья	(-22,0) – (-21,7) ‰	7,0-7,4‰	11
Глицерин, полученный из тростникового сахара	-16,6‰	21,5-21,8‰	11
Глицерин, полученный из свекловичного сахара	-30,7‰	19,2-21,0‰	11
Глицерин, полученный из свекловичного сахара и тростникового в соотношении 1:1	-23,7‰		11
Глицерин, полученный из кукурузного масла	-15,4‰		15
Глицерин, полученный из молочных жиров	-28,3‰		15
Глицерин винодельческой продукции образцы 2000-2004г	(-27,0) – (-32,0) ‰ (ср. 28,4)	20,0-25,0‰ (ср 22,5)	11

Стандартными методами изотопного анализа можно выявить экзогенный глицерин при внесении его в количестве более 15% [20]. В случае возникновения у эксперта неустранимых сомнений в природе глицерина используют более сложные методы, основанные на определении степени изотопного истощения на концевых и центральном атомах углерода глицерина. Определение проводят либо путем окисления глицерина йодной кислотой с последующим определением $\delta \text{‰}^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ отдельно для каждого образовавшегося деривата: формальдегида и муравьиной кислоты. Соответственно, формальдегид содержит концевой углеродный атом, а муравьиная кислота центральный.

Также могут быть использованы методы спектроскопии протонного магнитного резонанса (ПМР, ЯМР ^1H) и ядерного магнитного резонанса (ЯМР) на ядрах изотопа ^{13}C (ЯМР ^{13}C). Так, метод ПМР позволяет определить изотопные параметры для каждой группы протонов D/H C2 при центральном атоме углерода и

D/H C₁, C₃ при концевых углеродных атомах. В работе [22] на основании исследования большого объёма фактического материала показано, что для винного глицерина степень изотопного истощения D/H C₂ значительно выше, чем D/H C₁, C₃, которые имеют близкие значения. Для синтетического глицерина подобного эффекта практически не наблюдалось, а для продукта, полученного из животного или растительного сырья, эффект менее выражен, границы диапазонов смещены и более размыты.

Для того, чтобы максимально конкретизировать дифференциальные границы значений $\delta \text{‰}^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, необходимо рассматривать конкретные образцы винодельческой продукции в зависимости от страны происхождения, содержания глицерина, года, сорта, способа технологической обработки и т.д. Некоторые примеры в данном направлении приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Примеры образцов винодельческой продукции в зависимости от страны происхождения и содержания глицерина

Продукция	Количество образцов n	$\delta \text{‰}^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ глицерин диапазон	$\delta \text{‰}^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ глицерин среднее	Источник
Вина Австрия 1999 год	12	-32,18 – (-28,24) ‰	-29,8‰	11
Вина Франция 1999 год	14	-30,73 – (-27,1) ‰	-29,2‰	11
Вина Франция 1998 год	13	-32,69 – (-27,05) ‰	29,13‰	11
Вина Испания	35	-31,46 – (-26,92) ‰	-29,22‰	17
Вина Германия 1998 год	11	-33,09 – (-29,3) ‰	-29,22‰	11
Вина Германия 1999 год	10	-31,2 – (-25,99) ‰	-29,80‰	11
Вина Италия 1998 год	15	-31,97 – (-24,63) ‰	-28,95‰	11
Вина Италия 1999 год	14	-30,59 – (-25,65) ‰	-28,04‰	11
Вино из винограда сорта Мюллер-тургау (Германия, Австрия, Люксембург)	9	-32,93 – (-29,36) ‰	-30,79‰	11, 17
Вино из винограда сорта Рислинг 1998 (Германия, Люксембург)	6	-32,66 – (-26,91) ‰	-30,47‰	11
Вино из винограда сорта Мурведр (Испания)	5	-32,68 – (-27,81) ‰	-30,30‰	17
Вино из винограда сорта Айрен (Испания)	5	-30,73 – (-27,31) ‰	-28,56‰	11, 17

Использование методов изотопной масс-спектрометрии для выявления экзогенной природы глицерина наиболее широко используется при анализе вин, что обусловлено сложностью интерпретации результатов анализа других напитков брожения, ввиду возможности сбрасывания гетерогенного сырья с образованием неоднородного по изотопному составу глицерина. В частности, в большинстве видов продуктов брожения разрешено внесение сахаросодержащих продуктов, а в пиво и пивные напитки – различного зернового сырья. Поэтому в данном случае более информативным являются подходы дифференциального изотопного анализа путём сравнения изотопных характеристик глицерина по сравнению с другими естественными компонентами напитка: этиловым спиртом, сахарами, органическими кислотами, аминокислотами.

Широкие возможности в данном направлении открывает метод HPLC-со-IRMS, сочетающий в себе возможности жидкостной хроматографии и изотопной масс-спектрометрии, коммутируемые с использованием оригинального интерфейса «Liquiface©». В одной из первых работ, развивающих данный метод, на примере

$$\delta^{13}\text{C}_{\text{глицерин}} = 1,1114 \cdot \delta^{13}\text{C}_{\text{масло}} + 1,4057; \quad p < 0.001 \quad (2)$$

При этом стоит заметить, что значения $\delta^{18}\text{O}$ глицерина точно коррелируют с этим показателем для воды в листьях [19].

Выводы. Рассмотренные актуальные подходы к решению проблемы эффективного выявления экзогенного глицерина в алкогольной продукции являются взаимодополняющими и должны использоваться в зависимости от анализа конкретной ситуации. Естественно, что любое усложнение экспертизы с одной стороны повышает информативность, а с другой приводит к её удорожанию. Поэтому при анализе образца с достоверно установленным местом производства, хорошей дегустационной оценкой, отвечающего требованиям соответствующей нормативной документации, с показателями глицеринового индекса

анализа 10 образцов аутентичных и 28 коммерческих вин показано, что простые сахара глюкоза и фруктоза имеют очень близкие значения $\delta^{13}\text{C}$, в то время как этот показатель для глицерина находится в значительно более отрицательной области [15]. Аналогичная тенденция прослеживается и по отношению к сумме органических кислот. [23]. Подобный эффект связан с особенностями биосинтеза и может служить прогностическим маркером при интерпретации профиля изотопного состава базовых компонентов алкогольной продукции естественного брожения.

В целях выявления фальсификации ценных растительных масел (подмена сырья, способ производства, перезирификация и т.д.) проводят сопоставление значений $\delta \text{‰ } ^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ глицерина по отношению к общей матрице масла, сумме жирных кислот либо к их доминантному пулу. При этом также прослеживается обозначенная выше тенденция, к смещению показателей глицерина в область более отрицательных значений [25, 9]. На основании исследования большого массива фактического материала была предложена формула корреляции:

и классических коэффициентов отношений, лежащих в медианной зоне референсных значений, проводить углублённые исследования нецелесообразно. То же самое касается случаев откровенных фальсификатов. В ситуации, при которой исследуемые напитки по регламентируемому критерию не выходят за границы установленных значений, однако имеют низкую дегустационную оценку, глицериновые индексы лежат на границе дифференциальных диапазонов, необходимо провести углублённое исследование на возможную фальсификацию. При этом необходимо сначала проверить продукцию на маркеры экзогенного глицерина, а затем провести изотопный анализ в целях установления природы глицерина и его соответствия заявленному типу продукции.

Список литературы

1. Аникина Н.С. Содержание глицерина в винах как идентифицирующий показатель их подлинности // Виноградарство и виноделие: сб. науч. тр. ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН». – 2016. – Т. XLVI. – С84-89.
2. Панасюк А.Л., Бабаева М.И. Критерии качества белых вин Нового Света // Виноделие и виноградарство. – 2013. – № 5. – С. 22-24.
3. Песчанская В.А., Осипова В.П., Захаров М.А. Оценка качества винодельческой продукции с использованием ГЖХ-МС // Виноделие и виноградарство. – 2016. – № 5. – С. 12-14.
4. Проблемы аналитической химии. Изотопная масс-спектрометрия легких газообразующих элементов. – Т. 15. – Изд. фирма «Физико-математическая литература» МАИК «Наука/Интерпериодика». – С. 18-20.
5. Якуба Ю.Ф., Темердашев З.А. Хроматографические методы в анализе и идентификации виноградных вин // Аналитика и контроль. – 2015. – Т. 19. – № 4. – С. 288-301.
6. Ana I. Cabañero, Jose L. Recio, Mercedes Rupérez // J. Agric. Food Chem. 2010. V. 582. P. 722-728.
7. Bononi, M., Favale, C., Lubian, E., & Tateo, F. A new method for the identification of cyclic diglycerols in wine // J. Int. Sci. Vigne Vin. 2001. V. 35. P. 225-229.
8. Carsten Fauhl, Reiner Wittkowski. Gas Chromatographic/Mass Spectrometric Determination of 3-Methoxy-1,2-Propanediol and Cyclic Diglycerols, By-Products of Technical Glycerol, in Wine: Interlaboratory Study. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin, Germany.

9. Chen, S.-S & Zhong, Q.-D & Yu, H.-H & Huang, Z.-B & Wang, D.-B & Dai, Q.. (2016). Determination of the stable carbon isotopic composition of glycerol in vegetable oils. 37. 359-365. 10.7538/zpxb.2016.37.04.0359.
10. Compendium of international analysis of methods - OIV 3-Methoxypropane-1,2-diol and Cyclic Diglycerols Method OIV-MA-AS315-15. Determination of 3-methoxypropane-1,2-diol and cyclic diglycerols (by-products of technical glycerol) in wine by GC-MS - description of the method and collaborative study - Resolution Oeno 11/2007.
11. Compendium of international analysis of methods – OIV Glycerol OIV-MA-AS312-07: R2010.1. Method OIV-AS312-07. Type of the method IV. Method for the determination of the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotope ratio of glycerol in wines by Gas Chromatography Combustion or High performance Liquid Chromatography coupled to Isotopic Ratio Mass Spectrometry (GC-C-IRMS or HPLCIRMS) (OIV-Oeno 343-2010).
12. Federica Camin, Roberto Larcher, Matteo Perini, Luana Bontempo, Daniela Bertoldi, Giacomo Gagliano, Giorgio Nicolini, Giuseppe Versini. Characterisation of authentic Italian extra-virgin olive oils by stable isotope ratios of C, O and H and mineral composition // Food Chemistry. 2010. V. 118. P. 901–909.
13. Giovanni Calderone, Norbert Naulet, Claude Guillou, Fabiano Reniero. Characterization of European Wine Glycerol: Stable Carbon Isotope Approach // J. Agric. Food Chem. 2004. V. 52. P. 5902-5906.
14. Hyphenated Techniques in Grape and Wine Chemistry. Edited by Riccardo Flamini. 2008. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-06187-9.
15. Intrinsic ratios of glucose, fructose, glycerol and ethanol $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopic ratio determined by HPLC-co-IRMS: Toward determining constants for wine authentication / F. Guyon [et al.] // Analytical and bioanalytical chemistry. 2011. Vol. 401. P. 1551-1558.
16. Jiang, W., Wang, S., Wang, Y. et al. Key enzymes catalyzing glycerol to 1,3-propanediol // Biotechnol. Biofuels. 2016. V. 9. P. 57.
17. Jung J., Jaufmann T., Hener U., Munch A., Kreck M., Dietrich H., Mosandl A. Progress in wine authentication: GC-C/P-IRMS measurements of glycerol and GC analysis of 2,3-butanediol stereoisomers // Eur. Food Res. Technol. 2006. V. 223(6). P. 811.
18. Jung J., Puff B., Eberts T., Hener U., Mosandl A. Reductive ester cleavage of acyl glycerides-GC-C/P-IRMS measurements of glycerol and fatty alcohols // Eur. Food Res. Technol. 2007. V. 225(2). P. 191.
19. Nasr, Emna & Epova, Ekaterina & Sebilo, Mathieu & Larivière, Dominic & Hammami, Mohamed & Souissi, Radhia & Abderrazak, Houyem & Donard, Olivier. (2022). Olive Oil Traceability Studies Using Inorganic and Isotopic Signatures: A Review. *Molecules*. 27. 2014. 10.3390/molecules27062014.
20. Reads A., Roßmann H.-L., Schmidt A., Hermann R. Multielement stable isotope ratio analysis of glycerol to determine its origin in wine // Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung. 1998. V. 207(3). P. 237-243.
21. Rosaria Ciriminna, Cristina Della Pina, Michele Rossi, Mario Pagliaro. Understanding the Glycerol Market // European Journal of Lipid Science and Technology. 2014. V. 116 (10). P. 2.
22. Simon D. Kelly, Christopher Rhodes. Emerging Techniques in Vegetable Oil Analysis Using Stable Isotope Ratio Mass Spectrometry // Grasas Aceites. 2002. V. 53. P. 34-44.
23. Simultaneous determination of wine sugars, glycerol and organic acids $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopic ratio by ion chromatography-co-IRMS / F. Guyon [et al.] // BIO web of conferences. 2014. Vol. 3. [Electronic resource]: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20140302009> (date of request: 23.07.2020).
24. Slater C., Preston T., Weaver T. Stable isotopes and the international system of units // Rapid Communications in Mass Spectrometry. 2001. V. 15. P. 1270–1273.
25. Wu, Y.-L & Dong, H. & Wang, C. & Wang, L. & Wang, B. & Guo, X.-D & Xian, Y.-P. (2016). Determination of stable carbon and hydrogen isotope ratios of commercial vegetable oils. 32. 323-327. 10.13982/j.mfst.1673-9078.2016.11.048.

References

1. Anikina N.S. Glycerin content in wines as an identifying indicator of their authenticity // *Viticulture and winemaking: Proceedings of "VNIIViV "Magarach" RAS"*. – 2016. – Volume XLVI. – S84-89.
2. Panasyuk A.L., Babaeva M.I. Quality criteria for white wines of the New World // *Winemaking and viticulture*. – 2013. – No. 5. – P. 22-24.
3. Peschanskaya V.A., Osipova V.P., Zakharov M.A. Assessing the quality of wine products using GLC-MS // *Winemaking and viticulture*. – 2016. – No. 5. – P. 12-14.
4. *Problems of analytical chemistry. Isotope mass spectrometry of light gas-forming elements*. – Vol. 15. – Ed. company "Physical and Mathematical Literature" MAIK "Nauka/Interperiodika". – P. 18-20.
5. Yakuba Yu.F., Temerdashev Z.A. Chromatographic methods in the analysis and identification of grape wines // *Analytics and control*. – 2015. – Vol. 19. – No. 4. – P. 288-301.
6. Ana I. Cabañero, Jose L. Recio, Mercedes Rupérez // *J. Agric. Food Chem.* 2010. V. 582. P. 722-728.
7. Bononi, M., Favale, C., Lubian, E., & Tateo, F. A new method for the identification of cyclic diglycerols in wine // *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 2001. V. 35. P. 225-229.
8. Carsten Fauhl, Reiner Wittkowski. *Gas Chromatographic/Mass Spectrometric Determination of 3-Methoxy-1,2-Propanediol and Cyclic Diglycerols, By-Products of Technical Glycerol, in Wine: Interlaboratory Study. Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin, Germany.*

9. Chen, S.-S & Zhong, Q.-D & Yu, H.-H & Huang, Z.-B & Wang, D.-B & Dai, Q.. (2016). Determination of the stable carbon isotopic composition of glycerol in vegetable oils. 37. 359-365. 10.7538/zpxb.2016.37.04.0359.
10. Compendium of international analysis of methods - OIV 3-Methoxypropane-1,2-diol and Cyclic Diglycerols Method OIV-MA-AS315-15. Determination of 3-methoxypropane-1,2-diol and cyclic diglycerols (by-products of technical glycerol) in wine by GC-MS - description of the method and collaborative study - Resolution Oeno 11/2007.
11. Compendium of international analysis of methods – OIV Glycerol OIV-MA-AS312-07: R2010.1. Method OIV-AS312-07. Type of the method IV. Method for the determination of the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotope ratio of glycerol in wines by Gas Chromatography Combustion or High performance Liquid Chromatography coupled to Isotopic Ratio Mass Spectrometry (GC-C-IRMS or HPLCIRMS) (OIV-Oeno 343-2010).
12. Federica Camin, Roberto Larcher, Matteo Perini, Luana Bontempo, Daniela Bertoldi, Giacomo Gagliano, Giorgio Nicolini, Giuseppe Versini. Characterisation of authentic Italian extra-virgin olive oils by stable isotope ratios of C, O and H and mineral composition // Food Chemistry. 2010. V. 118. P. 901–909.
13. Giovanni Calderone, Norbert Naulet, Claude Guillou, Fabiano Reniero. Characterization of European Wine Glycerol: Stable Carbon Isotope Approach // J. Agric. Food Chem. 2004. V. 52. P. 5902-5906.
14. Hyphenated Techniques in Grape and Wine Chemistry. Edited by Riccardo Flamini. 2008. John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-06187-9.
15. Intrinsic ratios of glucose, fructose, glycerol and ethanol $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopic ratio determined by HPLC-co-IRMS: Toward determining constants for wine authentication / F. Guyon [et al.] // Analytical and bioanalytical chemistry. 2011. Vol. 401. P. 1551-1558.
16. Jiang, W., Wang, S., Wang, Y. et al. Key enzymes catalyzing glycerol to 1,3-propanediol // Biotechnol. Biofuels. 2016. V. 9. P. 57.
17. Jung J., Jaufmann T., Hener U., Munch A., Kreck M., Dietrich H., Mosandl A. Progress in wine authentication: GC–C/P–IRMS measurements of glycerol and GC analysis of 2,3-butanediol stereoisomers // Eur. Food Res. Technol. 2006. V. 223(6). P. 811.
18. Jung J., Puff B., Eberts T., Hener U., Mosandl A. Reductive ester cleavage of acyl glycerides–GC-C/P-IRMS measurements of glycerol and fatty alcohols // Eur. Food Res. Technol. 2007. V. 225(2). P. 191.
19. Nasr, Emna & Epova, Ekaterina & Sebilo, Mathieu & Larivière, Dominic & Hammami, Mohamed & Souissi, Radhia & Abderrazak, Houyem & Donard, Olivier. (2022). Olive Oil Traceability Studies Using Inorganic and Isotopic Signatures: A Review. Molecules. 27. 2014. 10.3390/molecules27062014.
20. Reads A., Roßmann H.-L., Schmidt A., Hermann R. Multielement stable isotope ratio analysis of glycerol to determine its origin in wine // Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung. 1998. V. 207(3). P. 237-243.
21. Rosaria Ciriminna, Cristina Della Pina, Michele Rossi, Mario Pagliaro. Understanding the Glycerol Market // European Journal of Lipid Science and Technology. 2014. V. 116 (10). P. 2.
22. Simon D. Kelly, Christopher Rhodes. Emerging Techniques in Vegetable Oil Analysis Using Stable Isotope Ratio Mass Spectrometry // Grasas Aceites. 2002. V. 53. P. 34-44.
23. Simultaneous determination of wine sugars, glycerol and organic acids $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ isotopic ratio by ion chromatography-co-IRMS / F. Guyon [et al.] // BIO web of conferences. 2014. Vol. 3. [Electronic resource]: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20140302009> (date of request: 23.07.2020).
24. Slater C., Preston T., Weaver T. Stable isotopes and the international system of units // Rapid Communications in Mass Spectrometry. 2001. V. 15. P. 1270–1273.
25. Wu, Y.-L & Dong, H. & Wang, C. & Wang, L. & Wang, B. & Guo, X.-D & Xian, Y.-P. (2016). Determination of stable carbon and hydrogen isotope ratios of commercial vegetable oils. 32. 323-327. 10.13982/j.mfst.1673-9078.2016.11.048.

10.52671/26867591_2024_2_225

УДК 621.432

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ПАРАМЕТРОВ АВТОНОМНОЙ СМАЗОЧНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ СМАЗКИ ПОДШИПНИКОВ ТУРБОКОМПРЕССОРА

ГРИЦЕНКО А.В.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

ЛУКИН А.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

СТАРУНОВ А.В.¹, канд. техн. наук, доцент

ПАТОВ А.Г.¹, аспирант

БУРЦЕВ А.Ю.³, канд. техн. наук, доцент

ШАЙКЕМЕЛОВ А.А.², аспирант

¹ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

²ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (ЮУрГУ НИУ), г. Челябинск

³филиал ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева», Кемеровская область, г. Белово

STUDY OF THE OPERATING PARAMETERS OF AN AUTONOMOUS LUBRICATION SYSTEM WHEN ENSURING LUBRICATION OF TURBOCHARGER BEARINGS

GRITSENKO A.V. ^{1,2}, *Doctor of Technical Sciences, Professor*
LUKIN A.A. ^{1,2}, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
STARUNOV A.V. ¹, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
PATOV A.G. ¹, *postgraduate student*
BURTSEV A.Yu. ³, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*
SHAYKEMELOV A.A. ², *postgraduate student.*

¹*South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk*

²*South Ural State University" (SUSU NRU), Chelyabinsk*

³*Branch of the Kuzbass State Technical University named after. T.F. Gorbachev, Kemerovo region, Belovo*

Аннотация. В материалах статьи приводится анализ современных тенденций обеспечения высоких показателей надежности двигателей с турбокомпрессорным наддувом. Основой обеспечения жидкостных режимов смазки может являться автономная система смазки. В теоретической части исследования приводятся показатели чувствительности, точности, достоверности и вероятности правильной оценки технического состояния турбокомпрессоров. В методической части исследования изготовлена исследовательская установка на базе двигателя ЗМЗ-4062 с автономной маслостанцией. Подготовлена методика эксперимента, включающая многофакторный эксперимент при реализации девяти последовательных опытов. В результате получена поверхность отклика и уравнения регрессии, достоверно описывающие процесс расхода масла через подшипник турбокомпрессора. Оценка чувствительности показала на возрастающий тренд при увеличении значений давления – с $0,069 \frac{\text{л/с}}{\text{МПа}}$ до $0,120 \frac{\text{л/с}}{\text{МПа}}$. при увеличении значений частоты вращения вала ротора турбокомпрессора – с $0,00000026 \frac{\text{л/с}}{\text{мин}^{-1}}$ до $0,000000334 \frac{\text{л/с}}{\text{мин}^{-1}}$. Непрерывный контроль параметров масла позволит обеспечить высокую надежность турбокомпрессоров. Полученные результаты рекомендуются для машиностроительных заводов и предприятий, эксплуатирующих технику.

Ключевые слова: двигатель, система, газотурбинный наддув, расход масла, коэффициент чувствительности, эксперимент, отказ.

Abstract. *The article provides an analysis of current trends in ensuring high reliability of turbocharged engines. The basis for providing liquid lubrication modes can be an autonomous lubrication system. The theoretical part of the study provides indicators of sensitivity, accuracy, reliability and probability of correct assessment of the technical condition of turbochargers. In the methodological part of the study, a research installation based on the ZMZ-4062 engine with an autonomous oil station was manufactured. An experimental methodology has been prepared, including a multifactorial experiment with the implementation of nine consecutive experiments. As a result, a response surface and regression equations were obtained that reliably describe the process of oil flow through the turbocharger bearing. Sensitivity assessment showed an increasing trend with increasing pressure values - from 0.069 (l/s)/MPa to 0.120 (l/s)/MPa. with an increase in the rotation speed of the turbocharger rotor shaft - from 0.00000026 (l/s)/min¹ to 0.000000334 (l/s)/min¹. Continuous monitoring of oil parameters will ensure high reliability of turbochargers. The results obtained are recommended for machine-building plants and enterprises operating equipment.*

Keywords: *engine, system, gas turbine supercharging, oil consumption, sensitivity coefficient, experiment, failure.*

Актуальность. Одним из перспективных направлений развития в области автотракторного машиностроения является разработка и использование встроенных систем контроля. Основой системы контроля является микроконтроллер с множеством входных и выходных каналов. К каждому из каналов присоединяется датчик или исполнительный механизм. Основным преимуществом встроенной системы контроля является возможность непрерывного анализа и обработки выходных данных процессов функционирования ТКР [1, 2]. Современные протоколы обработки цифровой информации допускают работу в онлайн-режиме и мгновенную обратную связь в режиме реального времени. Непрерывный контроль позволяет регистрировать все возникающие изменения технического состояния элементов ТКР и вводить корректировки в работу

исполнительных элементов с целью адаптивности к новым условиям работы [2, 3]. Все процессы, в том или ином виде, подлежат встроенному контролю [4, 5, 6, 25]. Например, процесс выбега, и соответственно параметры выбега, можно использовать: 1. в качестве исходной информации для анализа полноты прогрева ДВС и элементов ТКР; 2. для оценки динамики износа подшипников и вала ротора ТКР; 3. в качестве оценочного параметра старения масла, его разжижения [7]; 4. для контроля динамики увеличения теплового режима выше предельно допустимого уровня; 5. в качестве параметра оценки деформаций и коробления корпусных деталей вала ротора, рабочих колес; 6. в качестве контрольных параметров, характеризующих режимы трения, переходные режимы, условия недостатка или отсутствия масла [8, 9].

При встроенном контроле можно использовать

расходные характеристики масла в качестве исходных параметров: 1. для контроля динамики прогрева масла в масляных каналах ТКР; 2. для непрерывного мониторинга теплового состояния масла и деталей ТКР, включая экстремальные режимы работы; 3. для контроля износа пары трения подшипник – вал ротора [10, 11]; 4. для оценки степени закоксовывания масляных каналов.

При встроенном контроле можно использовать температурные параметры масла и деталей ТКР в качестве исходных параметров: 1. для контроля динамики прогрева масла и деталей ТКР при пуске; 2. для непрерывного мониторинга температурного режима масла и деталей ТКР во всем рабочем диапазоне ДВС [2]; 3. для контроля температурных критических режимов работы ДВС [3]; 4. для контроля правильности работы ТКР по динамике изменения температуры масла во всем диапазоне нагрузочных и скоростных режимов работы ДВС [7].

При встроенном контроле можно использовать параметры давления масла в качестве исходных параметров: 1. для контроля правильности функционирования ТКР во всем диапазоне нагрузочных и скоростных режимов работы ДВС [3]; 2. для мониторинга предельного снижения величины давления в штатных и внештатных режимах работы ТКР [12]; 3. для контроля минимальных и максимальных величин давления во всем диапазоне нагрузок ДВС [2, 3].

Теоретические исследования. В теоретической части исследования следует рассмотреть вопросы контроля рабочих параметров и технического состояния ТКР [13, 14]. Имеется большое количество разнообразных параметров, основные из них – это: давление, подача (расход) и температура масла [15, 16, 17]. Эти параметры часто называют параметрами масла. Помимо этого, в качестве выходных параметров можно взять: время разгона и время выбега вала ротора ТКР [1, 2, 3]. Однако для качественной оценки изменений режимов работы ТКР, изменения его рабочих параметров и технического состояния, следует использовать другие параметры, среди них: коэффициент чувствительности, точность, достоверность, вероятностные характеристики изменения технического состояния ТКР, коэффициент полноты встроенного контроля [18, 19].

Рассмотрим качественную характеристику – коэффициент чувствительности и проведем анализ особенностей использования данного параметра. Коэффициент чувствительности чаще всего используется для оценки технического состояния узлов и систем, но он, кроме того, может характеризовать правильность выбранных режимов, компенсационных и адаптивных действий при использовании гидроаккумуляторов и автономных смазочных систем.

В общем виде коэффициент чувствительности можно определить из выражения:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\Delta I_{\text{дп}}}{\Delta I_{\text{сп}}}, \quad (1)$$

где $\Delta I_{\text{дп}}$ – изменение контролируемого или диагностического параметра турбокомпрессора, который выбирается в качестве выходной величины, ед.; $\Delta I_{\text{сп}}$ – изменение структурного параметра (методом непосредственного, прямого измерения), который напрямую характеризует выходную величину, ед.

Коэффициент $K_{\text{ч}}$ выступает мерой разрешающей способности, показывающей степень минимального порога различимости контролируемого параметра. Данный показатель может широко применяться при мониторинге значимых параметров современных систем на автотракторном средстве. В практике эксплуатации принято сравнивать коэффициент чувствительности с масштабной величиной изменения параметра на развертке измерительного средства, или с его точностью. Важно осуществлять сравнение одних и тех же величин, в ином случае сложно сопоставлять коэффициент чувствительности и точность измерительного устройства. Кроме того, помимо измерительного устройства, в современных системах ДВС применяются электронные блоки управления, которые также имеют пределы разрешающей способности и ограничение по точности. При анализе параметра чувствительности нередко обнаруживается его пренебрежимо малое изменение. В этом случае выбранный оценочный параметр исключается из рассмотрения. Например, в практике эксплуатации часто встречается вариант, когда коэффициент чувствительности сопоставим с величиной погрешности измерительного средства (равен или близок по величине):

$$K_{\text{ч}} \approx t_{\text{п}}, \quad (2)$$

где $t_{\text{п}}$ – погрешность измерительного средства применяемого для оценки предполагаемого параметра.

В случае, когда обнаруживается условие (2), начинают продумывать возможность увеличения разрешающей возможности средства и метода контроля. В ином случае возникает серьезная ошибка оценочных, корректирующих и адаптивных действий.

В случае соблюдения условия (3), контролируемый параметр может быть принят за оценочный:

$$K_{\text{ч}} > t_{\text{п}}, \quad (3)$$

Условие (3) может работать не во всех диапазонах изменения контролируемого параметра. Важен тренд сохранения постоянства характеристики изменения параметра или ее рост.

В случае, когда соблюдается условие (4), гарантированно обнаруживается существенная корреляционная связь:

$$K_{\text{ч}} \gg t_{\text{п}}, \quad (4)$$

Для надежного обеспечения условия (4) выбираются высокочувствительные датчики, экранированные соединительные провода, усилители, регистрирующая аппаратура. Однако несовершенные алгоритмы расчетных программ могут свести к минимуму все усилия по увеличению

чувствительности метода и средства. Поэтому для адекватного определения взаимосвязей выходных параметров необходимо, чтобы коэффициент чувствительности нового метода контроля превышал все погрешности и неточности при выполнении всех последовательных и параллельных процессов. Тогда необходимое условие запишется в виде:

$$K_{\text{ч}} \gg t_{\text{п}} \cdot t_0 \cdot t_c \cdot t_{a/k}, \quad (5)$$

где $t_{\text{п}}$ – погрешность выбранного средства и метода контроля, ед.; t_0 – погрешность при реализации методик обработки новым средством и методом, ед.; t_c – погрешность при реализации алгоритма сравнения соответствия сигналов с эталонными их значениями, ед.; $t_{a/k}$ – погрешность или ошибка при выполнении корректирующего или адаптивного действия, ед.

Минимизация произведения отдельных составляющих уравнения (5) позволяет приблизиться к максимуму чувствительности средства и метода. Данное условие запишется в виде уравнения (6).

$$t_{\text{п}} \cdot t_0 \cdot t_c \cdot t_{a/k} \rightarrow \min, \quad (6)$$

При этом в практике эксплуатации автотракторной техники существует большое количество разнообразных режимов, для которых характерны нарушения условия (6). Наиболее распространенными режимами, влияющими на чувствительность метода и средства, являются: холодного пуска, малых частот вращения коленчатого вала ДВС при предельных нагрузках, резкой остановки, преодоления зоны помпажа, резкого разгона при минимуме подаваемой смазки, аварийной остановки, остановки при перегреве элементов ТКР и масла, преодоления турбоямы [1, 2]. При действии одного из этих режимов или их совокупности возникают неблагоприятные условия, которые можно назвать зонами нелинейности. Особенности зоны нелинейности можно выразить условием:

$$t_{\text{п}} \cdot t_0 \cdot t_c \cdot t_{a/k} \rightarrow$$

$$\max \text{ при выполнении условия } \int_{x_1}^{x_2} t_{\text{п}} \cdot t_0 \cdot t_c \cdot t_{a/k}, \quad (7)$$

где x_1 – нижняя предельная граница нелинейного режима, ед.; x_2 – верхняя предельная граница нелинейного режима, ед.

Рассмотрим процесс холодного пуска. Для него характерны условия отрицательных температур, отсутствие давления масла перед подшипником ТКР, минимальное количество масла в рабочих зазорах. При рассмотрении холодного пуска с учетом ограничения по температуре масла, можно записать:

$$\int_{T_1}^{T_2} t_{\text{п}} \cdot t_0 \cdot t_c \cdot t_{a/k}, \quad (8)$$

где T_1 – нижнее значение температуры при режиме холодного пуска, $^{\circ}\text{C}$.; T_2 – верхнее значение температуры при режиме холодного пуска, $^{\circ}\text{C}$.

Как правило, нижняя граница равна температуре окружающей среды (в случае открытой стоянки автотракторных средств) или температуре помещения при гаражном хранении. Верхняя граница определяется индивидуальными особенностями конструкции ТКР. В случае наличия пускового гидроаккумулятора с нагревательным элементом,

верхняя граница будет определяться балансом тепла, выделяемого за время пуска. При наличии автономной системы смазки верхняя граница определяется балансом тепла, отданного маслу в процессе прогрева и кратностью циркуляции масла. В рядовой эксплуатации условия прогрева определяются на основе расчета теплового баланса системы смазки с учетом ее объема, установки и использования пускового гидроаккумулятора, автономной системы смазки и др. Причем техническая реализация всех конструктивных мероприятий должна привести к результату с учетом введенных ограничений:

$$\int_{T_1}^{T_2} t_{\text{п}} \cdot t_0 \cdot t_c \cdot t_{a/k} = \min, \quad (9)$$

В случае холодного пуска ДВС со штатной системой смазки с учетом ограничения по давлению масла перед подшипником ТКР можно записать:

$$\int_{T_{1X}}^{T_{2X}} t_{\text{п}} \cdot t_0 \cdot t_c \cdot t_{a/k}, \quad (10)$$

где T_{1X} – нижнее значение температуры при режиме холодного пуска, $^{\circ}\text{C}$.; T_{2X} – верхнее значение температуры при режиме холодного пуска, $^{\circ}\text{C}$.

Нижней величиной давления масла в штатной системе смазки, как правило, выступает нулевое значение давления. Верхняя граница зависит от маслоемкости системы смазки, прокачиваемости масла, технического состояния элементов ТКР. В случае большой маслоемкости при штатной системе смазки (когда большая часть масла уходит на питание коренных и шатунных подшипников), давление масла начинает повышаться к 3 секунде. При малых объемах системы смазки подъем давления наблюдается уже на первой секунде процесса пуска. В случае существенного износа подшипников коленчатого вала задержка поступления масла ($P_1 = 0$ МПа) может наблюдаться в течении 3...6 секунд, что предопределяет ускоренный износ подшипника ТКР. В случае, когда в систему смазки установлен пусковой гидроаккумулятор, то условия пуска изменяются, что можно представить:

$$\int_{P_{\text{гак1}}}^{P_{\text{гак2}}} t_{\text{п}} \cdot t_0 \cdot t_c \cdot t_{a/k}, \quad (11)$$

где $P_{\text{гак1}}$ – нижнее значение давления при режиме холодного пуска с пусковым гидроаккумулятором, МПа; $P_{\text{гак2}}$ – верхнее значение давления при режиме холодного пуска с пусковым гидроаккумулятором, МПа.

При наличии пускового ГАК, в начальный момент пуска ДВС, уже обеспечивается минимальное давление $P_{\text{гак1}}$, и процесс смазки происходит в условиях жидкостного трения. Конечное давление $P_{\text{гак2}}$ задается характеристиками ГАК с учетом маслоемкости зоны трения и смазки, но не менее $0,2P_{\text{max}}$, где P_{max} – максимальная величина давления полностью заряженного пускового ГАК, МПа.

В случае, когда используется автономная система смазки, то условие пуска можно представить:

$$\int_{Q_{\text{асм1}}}^{Q_{\text{асм2}}} t_{\text{п}} \cdot t_0 \cdot t_c \cdot t_{a/k}, \quad (12)$$

где $Q_{\text{асм1}}$ – нижнее значение давления масла

при режиме холодного пуска с автономной системой смазки, МПа; $Q_{асм2}$ – верхнее значение давления масла при режиме холодного пуска с автономной системой смазки, МПа.

При использовании автономной системы смазки значения давления масла могут принимать одинаковые значения в начале и конце пуска $P_{асм1} = P_{асм2}$. Равенство величин давлений обеспечивает наилучшие пусковые условия.

В случае холодного пуска ДВС с штатной системой смазки с учетом ограничения по величине расхода масла через подшипник ТКР можно записать:

$$\int_{Q_1}^{Q_2} t_{п} \cdot t_o \cdot t_c \cdot t_{a/к}, \quad (13)$$

где Q_1 – нижнее значение расхода масла при режиме холодного пуска, л/ч.; Q_2 – верхнее значение расхода масла при режиме холодного пуска, л/ч.

В случае, когда в систему смазки установлен пусковой гидроаккумулятор, то условия пуска изменяются, что можно представить:

$$\int_{Q_{гак1}}^{Q_{гак2}} t_{п} \cdot t_o \cdot t_c \cdot t_{a/к}, \quad (14)$$

где $Q_{гак1}$ – нижнее значение расхода масла при режиме холодного пуска с пусковым гидроаккумулятором, л/ч.; $Q_{гак2}$ – верхнее значение расхода масла при режиме холодного пуска с пусковым гидроаккумулятором, л/ч.

В случае, когда используется автономная система смазки, то условие пуска можно представить:

$$\int_{Q_{асм1}}^{Q_{асм2}} t_{п} \cdot t_o \cdot t_c \cdot t_{a/к}, \quad (15)$$

где $Q_{асм1}$ – нижнее значение расхода масла при режиме холодного пуска с автономной системой смазки, л/ч.; $Q_{асм2}$ – верхнее значение расхода масла при режиме холодного пуска с автономной системой смазки, л/ч.

При использовании автономной системы смазки значения расхода масла могут принимать одинаковые значения в начале и конце пуска $Q_{асм1} = Q_{асм2}$. Это обеспечивает наилучшие пусковые условия.

Контроль точности и достоверности. Современные методы конструктивного совершенствования узлов и деталей ТКР направлены на обеспечение высокой точности изготовления и обеспечение данной точности в процессе эксплуатации. Высокая точность в эксплуатации обеспечивается непрерывным контролем процессов смазки и функционирования ТКР.

При оценке достоверности контролируемых данных воспользуемся выражением для расчета методической достоверности:

$$D_M = D(M_{ТД}), \quad (16)$$

где $M_{ТД}$ – используемая методика при контроле параметров ТКР автотракторных средств.

Выбранная методика контроля параметров ТКР $M_{ТД}$ определяется моделью функционирования ТКР и алгоритмами:

$$M_{ТД} = (M_{Ф}, A_{К}), \quad (17)$$

где $M_{Ф}$ – модель функционирования ТКР задаваемая конструктивными элементами; $A_{К}$ – алгоритм функционирования ТКР.

С учетом записанного выражения (17), запишем аналогичное выражение для оценки методической достоверности процесса контроля функционирования ТКР:

$$D_M = D(M_{Ф}, A_{К}), \quad (18)$$

Оценка методической достоверности процесса контроля параметров ТКР включает в себя модель функционирования ТКР, задаваемую конструктивными элементами $M_{Ф}$ (установкой в систему смазки пускового и рабочего ГАК, автономной системы смазки) и алгоритмом функционирования ТКР (с учетом обеспечения обратной связи при управлении работой ТКР).

Контроль параметров функционирования ТКР может быть записан в виде вероятностной модели (учитывая граничное условие равновероятного и однократного возникновения события):

$$P_{испр}^{ТКР} = P_3^n + n \cdot (1 - P_3^n) \cdot P_3^{n-1}, \quad (19)$$

где $P_{испр}^{ТКР}$ – вероятность исправной работы ТКР при введенных ограничениях; P_3 – вероятность исправной работы элемента ТКР при введенных ограничениях; n – количество элементов ТКР подлежащих контролю, включая пусковой и рабочий ГАК, автономную систему смазки.

В случае контроля функционирования ТКР встроенной системой управления на основе ЭБУ в уравнении (19) появляется еще одна составляющая, которая будет характеризовать число контрольных операций при оценке состояния и контроле различных элементов ТКР. С учетом сказанного запишем выражение:

$$P_{испр}^{ТКРЭ} = P_3^{n \cdot l} + n \cdot (1 - P_3^l) \cdot P_3^{l(n-1)}, \quad (20)$$

где $P_{испр}^{ТКРЭ}$ – вероятность исправной работы ТКР управляемой ЭБУ при введенных ограничениях; l – число контрольных операций при оценке состояния и контроле различных элементов ТКР.

Достоверность оценки выходных параметров обеспечивается оценкой ошибок первого и второго рода при наблюдении за объектами испытания. Достоверность может быть выражена уравнением:

$$D = 1 - P_{ош}, \quad (21)$$

где $P_{ош}$ – суммарная ошибка при идентификации технического состояния элементов ТКР.

Суммарная ошибка $P_{ош}$ складывается из суммы составляющих:

$$P_{ош} = \alpha + \beta, \quad (22)$$

где α – вероятность ошибки принятия исправных элементов ТКР за неисправные (ошибка 1-го рода); β – вероятность ошибки принятия неисправных элементов ТКР за исправные (ошибка 2-го рода).

Для дальнейшего решения рассмотрим диаграмму технических состояний ТКР рисунок 1.

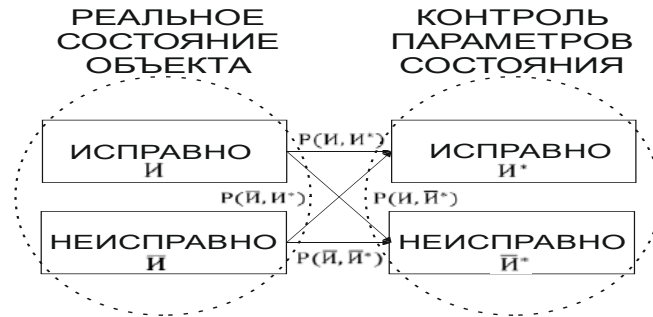


Рисунок 1 – Идентификационная диаграмма технических состояний ТКР

Рисунок 1 содержит условные обозначения всех возможных состояний. $P(И, И^*)$ – вероятность верного решения при контроле исправного элемента ТКР. $P(И, И^*)$ соответствует вероятности исправной работы ТКР управляемой ЭБУ при введенных ограничениях $P_{испр}^{ТКРЭ}$. $P(\bar{И}, \bar{И}^*)$ – вероятность верного решения о неисправности при неисправном элементе ТКР $P(\bar{И}, \bar{И}^*) = 1 - P_{испр}^{ТКРЭ}$. $P(И, \bar{И}^*)$ и $P(\bar{И}, И^*)$ – вероятностные величины, идентифицирующие ошибки 1-го и 2-го рода $\alpha = P(И, \bar{И}^*)$, $\beta = P(\bar{И}, И^*)$.

Ошибка 1-го рода по Байесу описывается выражением:

$$\alpha = P(И, \bar{И}^*) = P(И, И^*) \cdot P(\bar{И}^*/И), \quad (23)$$

где $P(\bar{И}^*/И)$ – условная вероятностная величина при использовании гипотезы о неисправности элементов ТКР при фактической исправности ТКР.

Ошибка 2-го рода по Байесу описывается выражением:

$$\beta = P(\bar{И}, И^*) = P(\bar{И}, \bar{И}^*) \cdot P(И^*/\bar{И}), \quad (24)$$

где $P(И^*/\bar{И})$ – условная вероятностная величина при использовании гипотезы о исправности элементов ТКР при фактической неисправности ТКР.

С учетом записанных выражений (23) и (24) и подставляя их в уравнение (20) получим:

$$D = 1 - (P(И, И^*) \cdot P(\bar{И}^*/И) + P(\bar{И}, \bar{И}^*) \cdot P(И^*/\bar{И})), \quad (25)$$

В случае с контролем технического состояния ТКР величина $P(\bar{И}^*/И)$ может быть записана в виде:

$$P(\bar{И}^*/И) = \sum_{i=1}^l p^*(1-p^*) (1-p^*(1-p^*))^{i-1}, \quad (26)$$

где p^* – вероятность изменения оценочного параметра элемента ТКР при использовании ЭБУ; $i \dots 1$ – число контрольных операций при оценке состояния и контроле различных элементов ТКР.

Итоговое выражение для определения достоверности с допущением о минимизации ошибок 2-го рода можно записать:

$$D = 1 - \left((P_3^{n-l} + n \cdot (1 - P_3^l) \cdot P_3^{l(n-1)}) \cdot \left(\sum_{i=1}^l p^*(1-p^*) (1-p^*(1-p^*))^{i-1} \right) \right), \quad (27)$$

В реальных условиях эксплуатации на изменение технического состояния ТКР могут влиять многочисленные факторы: климатические условия, запыленность, влажность и др. С учетом этого уравнение (27) может корректироваться под соответствующие условия. В любом случае при использовании ЭБУ с высокой разрешающей способностью в режиме реального времени производится контроль параметров и их сопоставление с эталонными значениями. Предельные технические состояния элементов ТКР регистрируются заранее, а потом в тестовом режиме производится непрерывное сопоставление с табличными данными и вероятностная оценка. При высокой чувствительности и точности регистрируемых параметров вероятности ошибок 1-го и 2-го рода сводятся к минимуму [13, 14]. Поле их пересечения минимально. В любом конкретном случае производится анализ всех возможных каналов контроля, алгоритмов обработки данных, сравнения, обратной связи, внесения коррекции и адаптивности.

В несколько ином виде достоверность контроля можно записать:

$$D = 1 - (P_И P_л + (1 - P_И) P_н), \quad (28)$$

где $P_И$ – вероятность исправного состояния деталей ТКР; $P_л$ – вероятность принятия исправного объекта за неисправный; $P_н$ – вероятность принятия неисправного объекта за исправный.

В рядовой практике контроля технического состояния ТКР встроенной системой диагностирования показатели $P_л$ и $P_н$ зависят от большого числа факторов. $P_л$ и $P_н$ можно определить по формулам:

$$P_л = (1 - P_{СК}) \cdot P_{СКН} + P_{СК} \cdot K_{ПК} \cdot P_{ЛО}, \quad (29)$$

$$P_н = P_{СК} \cdot K_{ПК} \cdot P_{НО} + P_{СК} (1 - P_{ПК}) + (1 - P_{СК}) P_{СКГ}, \quad (30)$$

где $P_{СК}$ – вероятность исправности встроенной экспертной системы диагностирования на основе ЭБУ; $P_{СКН}$ – вероятность отказа встроенной системы диагностирования ТКР при которой независимо от технического состояния ТКР она выдает отрицательный результат – ТКР не годен к эксплуатации; $K_{ПК}$ – коэффициент, характеризующий полноту встроенного контроля; $P_{ЛО}$ – вероятность ошибки технического результата контроля вследствие существенной погрешности встроенной системы диагностирования; $P_{НО}$ – вероятность ошибки диагностической информации, обусловленной высокой погрешностью системы встроенного контроля; $P_{СКГ}$ – вероятность отказа встроенной системы диагностирования ТКР при которой независимо от технического состояния ТКР она выдает положительный результат – ТКР годен к эксплуатации

Коэффициент полноты встроенного контроля $K_{ПК}$ можно определить из уравнения:

$$K_{ПК} = \lambda_{ДТКР} / \lambda_{ТКР}, \quad (31)$$

где $\lambda_{ДТКР}$ – интенсивность отказа подконтрольных деталей ТКР; $\lambda_{ТКР}$ – интенсивность отказа всей системы ТКР.

Из выражения (29) видно, что $P_{Л}$ зависит от вероятности исправности встроенной экспертной системы диагностирования на основе ЭБУ $P_{СК}$ и вероятности отказа встроенной системы диагностирования ТКР при которой независимо от технического состояния ТКР она выдает отрицательный результат – $P_{СКН}$. Т.е. первая составляющая $(1 - P_{СК}) \cdot P_{СКН}$ связана с техническим состоянием встроенной системы контроля. Вторая составляющая уравнения $P_{СК} \cdot K_{ПК} \cdot P_{ЛО}$ (29) связана с вероятностью исправности встроенной экспертной системы диагностирования на основе ЭБУ $P_{СК}$, коэффициентом полноты встроенного контроля $K_{ПК}$, вероятностью ошибки технического результата контроля вследствие существенной погрешности встроенной системы диагностирования $P_{ЛО}$.

Анализ выражения (30) показывает, что первая

его составляющая $P_{СК} \cdot K_{ПК} \cdot P_{НО}$ зависит от вероятности исправности встроенной экспертной системы диагностирования на основе ЭБУ $P_{СК}$, коэффициента полноты встроенного контроля $K_{ПК}$; вероятности ошибки диагностической информации, обусловленной высокой погрешностью системы встроенного контроля $P_{НО}$. Т.е. первая составляющая зависит от. Вторая составляющая $P_{СК}(1 - P_{ПК})$ зависит от вероятности исправности встроенной экспертной системы диагностирования на основе ЭБУ $P_{СК}$ и коэффициента полноты встроенного контроля $K_{ПК}$. Третья составляющая $(1 - P_{СК})P_{СКГ}$ определяется вероятностью исправности встроенной экспертной системы диагностирования на основе ЭБУ $P_{СК}$ и вероятностью отказа встроенной системы диагностирования ТКР при которой независимо от технического состояния ТКР она выдает положительный результат $P_{СКГ}$.

В случае, когда обеспечивается всесторонний охват элементов ТКР и при этом используется идеальная экспертная встроенная система диагностирования, получим условия:

$$P_{Л} = P_{ЛО}, \quad P_{Н} = P_{НО}, \quad (32)$$

Т.е. показатели $P_{Л}$ и $P_{Н}$ будут определяться вероятностью ошибки технического результата контроля вследствие существенной погрешности встроенной системы диагностирования $P_{ЛО}$ и вероятностью ошибки диагностической информации, обусловленной высокой погрешностью системы встроенного контроля $P_{НО}$.

Методика исследований. Для осуществления экспериментальных исследований были проведены подготовительные работы, заключающиеся в проектировании, изготовлении и разработке: экспериментального стенда, автономной маслостанции. На втором этапе были выбраны приборные средства контроля (осциллографическое многоканальное устройство), датчики и исполнительные механизмы. Экспериментальный стенд с системой турбокомпрессорного наддува представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Экспериментальный стенд на базе ДВС 3МЗ-4062 с системой турбокомпрессорного наддува

Экспериментальный стенд, представленный на рисунке 2, был изготовлен на базе двигателя 3МЗ-4062. Данный двигатель представляет собой 4-х цилиндровый, общим объемом 2260 см³, 16-ти клапанный с гидротолкателями. В систему выпуска 3МЗ-4062 встроен соединительный патрубок с турбокомпрессором марки Strakonice модели 145-01.

Турбокомпрессор модели 145-01 марки Strakonice устанавливается на двигатели автомобилей КамАЗ – 740.

Для возможности контроля независимой подачи масла к подшипнику ТКР была спроектирована и разработана экспериментальная версия автономной смазочной станции (рисунок 3 а).



а)

б)

Рисунок 3 – Контроль параметров маслостанции: а) внешний вид выносной автономной смазочной станции; б) тепловизионный контроль температурных параметров масла

Для контроля температурных параметров масла использовался тепловизор (рис. 3 б). Маслостанция управлялась при помощи частотного преобразователя

БПТД 302-А4, рассчитанного на электродвигатель мощностью до 3 кВт (рис. 4 а).



а)

б)

Рисунок 4 – Элементы управления автономной системой смазки: а) частотный преобразователь БПТД 302-А4; б) терморегулятор ТР-12 для ограничения температуры подаваемого масла к подшипнику ТКР

Для управления режимами смазки применялся терморегулятор ТР-12, представленный на рисунке 4 б).

конструкции маслостанции процесс управления обеспечивался в ручном режиме кнопками управления (рис. 5).

В начальной версии представленной



Рисунок 5 – Маслостанция, установленная под экспериментальным стендом

Как видно из рисунка 5, маслостанция размещена под экспериментальным стендом для минимизации длины масляных магистралей. В случае с нагревом масла встроенными ТЭНами, для обеспечения быстрого нагрева необходимо минимизировать длину всех соединительных магистралей. С этим учетом и спроектирована маслостанция.

В перспективе процесс управления маслостанцией будет прописан в виде автоматизированного алгоритма и реализован программно через функции электронного блока управления. Как видно из рисунка 5, компонентный состав автономной смазочной станции включает в себя ряд связанных элементов: электродвигатель, гидроклапана управления, масляный бак, нагревательные ТЭНы, масляный насос, фильтроэлемент, соединительные масляные магистрали, ограничительный (редукционный) клапан, измерительные манометры. Кроме того, в масляные магистрали встроены датчики: цифровой датчик измерения мгновенного давления APZ 3020; два цифровых расходомера масла US211M Lite с датчиками контроля расхода масла USN-HS06PA; 3 цифровых К-термометра TM902C с термопарами до 1300 °С.

В качестве регистрирующего приборного средства применялось осциллографическое

многоканальное устройство - USB Autoscope III (осциллограф Постолювского). Одновременно, фиксировалось до восьми сигналов при неограниченном времени записи осциллограмм. При обработке сигналов, развертки осциллограмм корректировались с учетом необходимых требований под точечную фиксацию единичных данных.

При проведении экспериментов маслостанция подсоединялась к магистрали питания ТКР. В соответствии с матрицей эксперимента задавались точки плана и реализовывались отдельные опыты.

Результаты эксперимента. При проведении эксперимента запланированы 9 опытов в трехкратной повторности. Выходными параметрами являлись: время наполнения эталонной емкости объемом 1 литр $t_{\text{нап}}$, с; температура масла на выходе стока подшипника ТКР $T_{\text{вых}}$, °С; расход масла через подшипник ТКР Q , л/с. В качестве входных параметров выбраны: фиксированная частота вращения вала ротора ТКР n , мин⁻¹; температура масла на входе подшипника ТКР $T_{\text{вх}}$, °С; давление масла на входе в подшипник ТКР $P_{\text{вх}}$, МПа. Экспериментальные исследования проводились при постоянном значении температуры масла на входе в подшипник ТКР, которая составила - $T_{\text{вх}} = 70$ °С. При последовательной реализации опытов (с варьированием параметров) была получена таблица 1.

Таблица 1 – Данные полученные при последовательной реализации опытов ($T_{\text{вх}} = 70$ °С)

N, п/п	n , мин ⁻¹	$T_{\text{вх}}$, °С	$P_{\text{вх}}$, МПа	$t_{\text{нап}}$, с	$T_{\text{вых}}$, °С	Q , л/с
1	25000	70	0,1	231	76	0,0043
2	50000	70	0,1	202	79	0,0049
3	75000	70	0,1	179	83	0,0059
4	25000	70	0,25	57	74	0,0175
5	50000	70	0,25	49	76	0,0204
6	75000	70	0,25	41	79	0,0244
7	25000	70	0,4	40	72	0,0250
8	50000	70	0,4	32	74	0,0313
9	75000	70	0,4	24	75	0,0417

На основании обработки экспериментальных данных была построена трехмерная поверхность отклика, которая отражает взаимосвязь расхода масла

через подшипник турбокомпрессора Q , л/с от входных параметров процесса маслоподачи (рисунок 6).

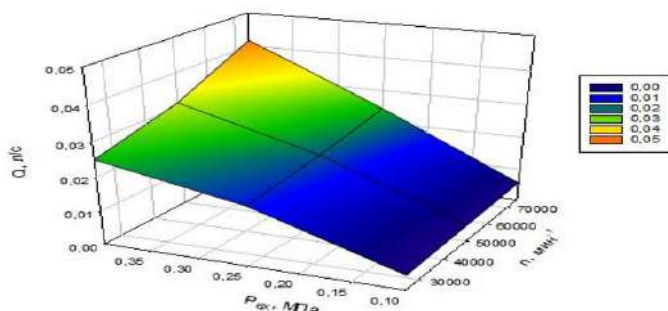


Рисунок 6 – Зависимость расхода масла через подшипник турбокомпрессора Q , л/с от величин входного давления $P_{\text{вх}}$, МПа и оборотов вала ротора турбокомпрессора n , мин⁻¹ при постоянной температуре масла 70 °С

Из рисунка 6 видно, что при проведении первой серии испытаний при $T_{вх} = 70 \text{ }^\circ\text{C} = \text{const}$, при $P_{вх} = 0,1 \text{ МПа} = \text{const}$, варьирование величины оборотов вала ротора ТКР привело к незначительному росту величины расхода масла Q . Так, при $n = 25000 \text{ мин}^{-1}$ величина $Q = 0,0043 \text{ л/с}$ и при $n = 75000 \text{ мин}^{-1}$ расход масла $Q = 0,0059 \text{ л/с}$. Разница между первой и третьей точкой на полигоне при $P_{вх} = 0,1 \text{ МПа}$ составляет $\Delta Q = 0,0016 \text{ л/с}$.

При проведении второй серии испытаний при $T_{вх} = 70 \text{ }^\circ\text{C} = \text{const}$, при $P_{вх} = 0,25 \text{ МПа} = \text{const}$, варьирование величины оборотов вала ротора ТКР привело к росту величины расходов масла между первым и третьим опытом на величину $\Delta Q = 0,0069 \text{ л/с}$.

При проведении третьей серии испытаний при $T_{вх} = 70 \text{ }^\circ\text{C} = \text{const}$, при $P_{вх} = 0,4 \text{ МПа} = \text{const}$, варьирование величины оборотов вала ротора ТКР привело к росту величины расходов масла между первым и третьим опытом на величину $\Delta Q = 0,0167 \text{ л/с}$.

При первой серии испытаний рост величины расходов масла при ступенчато возрастающих оборотах вала ротора ТКР $\Delta n = 25000 \text{ мин}^{-1}$ при $P_{вх} = 0,1 \text{ МПа} = \text{const}$ является минимальным.

При второй серии испытаний рост величины расходов масла при ступенчато возрастающих оборотах вала ротора ТКР $\Delta n = 25000 \text{ мин}^{-1}$ при $P_{вх} = 0,25 \text{ МПа} = \text{const}$ является большим, чем при первой

серии испытаний. Характеризуется рост расхода масла большим вовлечением смазочного материала к рабочим поверхностям при росте давления на входе в подшипник ТКР на величину $\Delta P_{вх} = 0,15 \text{ МПа}$.

При третьей серии испытаний рост величины расходов масла при ступенчато возрастающих оборотах вала ротора ТКР $\Delta n = 25000 \text{ мин}^{-1}$ при $P_{вх} = 0,4 \text{ МПа} = \text{const}$ имеет следующее описание: последующее увеличение давления на входе в подшипник ТКР на величину $\Delta P_{вх} = 0,15 \text{ МПа}$ приводит к еще большему росту расходов масла. Характеризуется рост расхода масла еще большим вовлечением смазочного материала к рабочим поверхностям при росте давления на входе в подшипник. Увеличение давления на входе в подшипник ТКР приводит к как росту расхода масла независимо от количества оборотов вала ротора ТКР, так и увеличивает эффект прокачиваемости масла при увеличении количества оборотов трибосопряжения, что также приводит к росту расходов. Так, разница расходов при изменении давления на $\Delta P_{вх} = 0,3 \text{ МПа}$ от заданных начальных условий $P_{вх} = 0,1 \text{ МПа}$ и $n = 25000 \text{ мин}^{-1}$ $\Delta Q = 0,0207 \text{ л/с}$, а при дополнительном варьировании оборотов вала ротора ТКР до $n = 75000 \text{ мин}^{-1}$ $\Delta Q = 0,0374 \text{ л/с}$.

Для построения уравнения регрессии выбрано программное обеспечение SigmaPlot 15 с методикой аппроксимации экспериментальных данных 4-мя различными методами.

Таблица 2 – Зависимость расхода масла через подшипник турбокомпрессора Q , л/с от величины входного давления $P_{вх}$, МПа и величины оборотов вала ротора турбокомпрессора n , мин^{-1} при постоянной температуре масла на входе в подшипник $T_{вх} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$

Вид уравнения	R	R ²	\bar{R}^2	SE
Модель плоскости	0,972	0,946	0,928	0,0035
Параболическая модель	0,976	0,953	0,906	0,0039
Функция Гаусса	0,997	0,995	0,990	0,0013
Кривая Лоренца	0,998	0,996	0,990	0,0012

Получены 4 уравнения (на основании данных таблицы 2) аппроксимирующие поверхность отклика, представленную на рисунке 6:

$$Q = -0,0119 + 1,6514 \times 10^{-7} \cdot n + 0,0923 \cdot P_{вх}, \quad (33)$$

$$Q = -0,0131 + 2,3830 \cdot 10^{-8} \cdot n + 0,1364 \cdot P_{вх} + 1,4131 \cdot 10^{-12} \cdot n^2 - 0,0882 \cdot P_{вх}^2, \quad (34)$$

$$Q = 4,0947 \cdot e^{(-0,5 \cdot (\frac{n-1,09 \cdot 10^5}{3,35 \cdot 10^5})^2 + (\frac{P_{вх}-0,3966}{0,1520})^2)}, \quad (35)$$

$$Q = \frac{1,0652}{(1 + (\frac{n-2,58 \cdot 10^5}{4,44 \cdot 10^5})^2) \cdot (1 + (\frac{P_{вх}-0,3446}{0,0828})^2)}, \quad (36)$$

Как видно из таблицы 2 и уравнений (33, 34, 35, 36), практически все уравнения дают высокий результат, наиболее точное описание экспериментальных данных дают функции Гаусса и Лоренца.

Следующий этап экспериментальной обработки данных - это оценка качественной характеристики взаимосвязи выходных параметров с варьируемыми величинами входных параметров. Для этого необходимо определить коэффициент чувствительности. Коэффициент чувствительности выражает величину приращения оценочного параметра с учетом варьирования величины, которую можно простыми методами контроля. Если контролируемый параметр

нечувствительный, то принимается решение об исключении технического контроля по данному параметру [20, 21, 22]. В оптимальном варианте контролируемый параметр изменяется на несколько единиц или в несколько раз, в то время как структурный параметр всего на одну единицу. Если наблюдается кратное увеличение связи, то связь является высокочувствительной.

Для рассмотрения изменения величины чувствительности параметра расхода масла через подшипник ТКР от величины давления масла на входе в ТКР представим экспериментальные данные таблицы 1 в виде таблицы 3.

Таблица 3 – Данные для оценки чувствительности параметра расхода масла через подшипник ТКР (при $T_{вх} = 70^{\circ}\text{C} = \text{const}$) с учетом ступенчато возрастающего диапазона давлений масла на входе в подшипник ТКР и варьировании величины оборотов вала ротора ТКР

№пп	$n, \text{мин}^{-1}$	$T_{вх}, ^{\circ}\text{C}$	$P_{вх}, \text{МПа}$	$t_{нап}, \text{с}$	$T_{вых}, ^{\circ}\text{C}$	$Q, \text{л/с}$
1	25000	70	0,1	231	76	0,0043
2	25000	70	0,25	57	74	0,0175
3	25000	70	0,4	40	72	0,0250
4	50000	70	0,1	202	79	0,0050
5	50000	70	0,25	49	76	0,0204
6	50000	70	0,4	32	74	0,0313
7	75000	70	0,1	179	83	0,0056
8	75000	70	0,25	41	79	0,0244
9	75000	70	0,4	24	75	0,0417

На основании таблицы 3 построим графическую зависимость расхода масла через подшипник ТКР (при $T_{вх} = 70^{\circ}\text{C} = \text{const}$) от величины давления масла на входе в подшипник ТКР и варьировании величины оборотов вала ротора ТКР (рисунок 7).

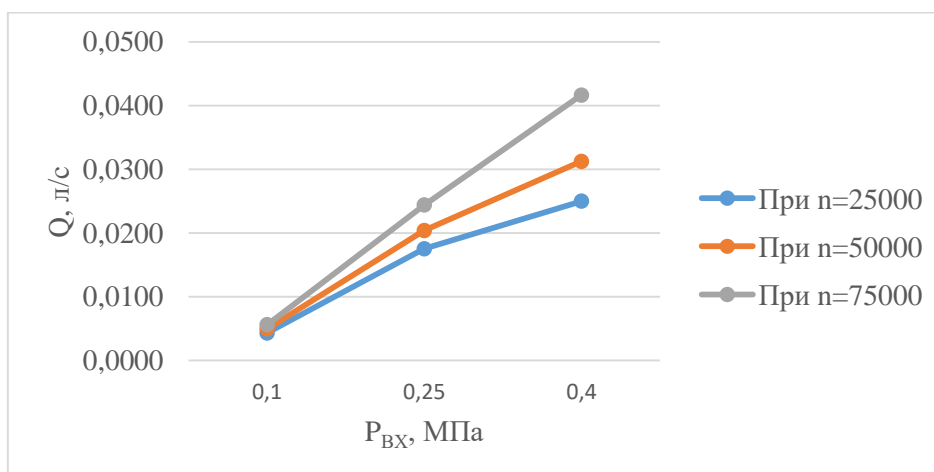


Рисунок 7 – Графическая зависимость расхода масла через подшипник ТКР (при $T_{вх} = 70^{\circ}\text{C} = \text{const}$) от величины давления масла на входе в подшипник ТКР и варьировании величины оборотов вала ротора ТКР

Как видно из рисунка 7, графическая зависимость расхода масла через подшипник ТКР обнаруживает нелинейный рост в зависимости от изменения величины давления масла на входе в подшипник ТКР [23, 24].

Проведем оценку чувствительности расхода масла через подшипник ТКР от изменения величины давления масла на входе в подшипник ТКР. Для чего воспользуемся формулами (37, 38, 39), представленными в методике эксперимента. В итоге получим:

$$\Delta Q_{25000} = Q_{(25000)0,4} - Q_{(25000)0,1}, \quad (37)$$

$$\Delta Q_{50000} = Q_{(50000)0,4} - Q_{(50000)0,1}, \quad (38)$$

$$\Delta Q_{75000} = Q_{(75000)0,4} - Q_{(75000)0,1}, \quad (39)$$

$$\Delta Q_{25000} = 0,0250 - 0,0043 = 0,0207 \text{ л/с}$$

$$\Delta Q_{50000} = 0,0313 - 0,0050 = 0,0263 \text{ л/с}$$

$$\Delta Q_{75000} = 0,0417 - 0,0056 = 0,0321 \text{ л/с}$$

Как видно из проведенных расчетов, с

повышением частоты вращения вала ротора ТКР разность расходов масла на выходе ТКР возрастает. Это говорит о активном вовлечении масла в рабочий зазор подшипника ТКР и росте степени прокачиваемости, то есть положительный эффект, который заключается в лучшем отводе температуры из рабочего зазора проходящим маслом.

На основе сравнения трех выражений можно записать условие:

$$\Delta Q_{25000} < \Delta Q_{50000} < \Delta Q_{75000} \quad (40)$$

$$0,0207 \text{ л/с} < 0,0263 \text{ л/с} < 0,0321 \text{ л/с}.$$

Анализ условия (40) показывает на положительный прирост расхода масла через подшипник ТКР, и, как следствие предполагает увеличение чувствительности.

Для вычисления коэффициента чувствительности расхода используем формулы (41, 42, 43). В результате получим:

$$K_{\text{расх}25} = \frac{\Delta Q_{25000}}{\Delta P_{\text{вх}}}, \quad (41)$$

$$K_{\text{расх}50} = \frac{\Delta Q_{50000}}{\Delta P_{\text{вх}}}, \quad (42)$$

$$K_{\text{расх}75} = \frac{\Delta Q_{75000}}{\Delta P_{\text{вх}}}, \quad (43)$$

$$K_{\text{расх}25} = \frac{0,0207 \text{ л/с}}{0,3 \text{ МПа}} = 0,069 \frac{\text{л/с}}{\text{МПа}}$$

$$K_{\text{расх}50} = \frac{0,0263 \text{ л/с}}{0,3 \text{ МПа}} = 0,087 \frac{\text{л/с}}{\text{МПа}}$$

$$K_{\text{расх}75} = \frac{0,0361 \text{ л/с}}{0,3 \text{ МПа}} = 0,120 \frac{\text{л/с}}{\text{МПа}}$$

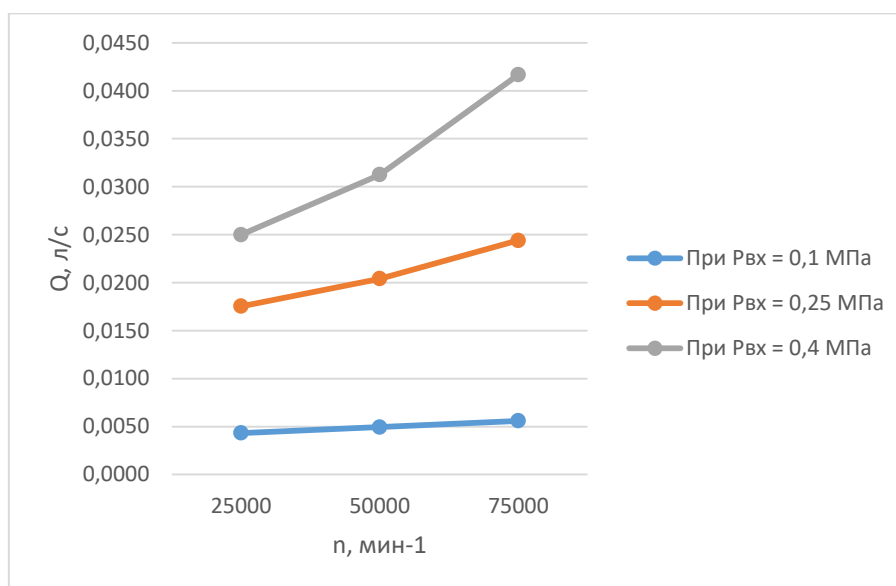
Как видно из полученных данных коэффициент чувствительности возрастает с приростом частоты вращения вала ротора ТКР, что говорит о высокой компенсаторной способности и адаптивности системы смазки под увеличивающийся скоростной режим.

Для рассмотрения изменения величины чувствительности параметра расхода масла через подшипник ТКР от величины частоты вращения вала ротора ТКР представим экспериментальные данные таблицы 1 в виде таблицы 4.

Таблица 4 - Данные для оценки чувствительности при $T_{\text{вх}} = 70^\circ\text{C}$ с учетом ступенчато возрастающего диапазона оборотов вала ротора ТКР при сохранении заданного давления

№пп	n, мин ⁻¹	T _{вх} , °C	P _{вх} , МПа	t _{нап} , с	T _{вых} , °C	Q, л/с
1	25000	70	0,1	231	76	0,0043
2	50000	70	0,1	202	79	0,0050
3	75000	70	0,1	179	83	0,0056
4	25000	70	0,25	57	74	0,0175
5	50000	70	0,25	49	76	0,0204
6	75000	70	0,25	41	79	0,0244
7	25000	70	0,4	40	72	0,0250
8	50000	70	0,4	32	74	0,0313
9	75000	70	0,4	24	75	0,0417

На основании данных таблицы 4 построим график зависимости расхода масла через подшипник ТКР от частоты вращения вала ротора ТКР при варьировании давлением масла на входе в подшипник ТКР (рисунок 8).



8 – Графическая зависимость расхода масла через подшипник ТКР при $T_{\text{вх}} = 70^\circ\text{C}$ с учетом ступенчато возрастающего диапазона оборотов вала ротора ТКР при сохранении заданного давления

Как видно из рисунка 8, характеристики расхода масла через подшипник ТКР при малых значениях входного давления масла в подшипник ТКР обнаруживают линейный вид. При $P_{\text{вх}} = 0,4$ МПа характеристика приобретает нелинейный вид и гораздо больший угол наклона к оси n, мин⁻¹.

Проведем оценку зависимости расхода масла через подшипник ТКР от частоты вращения вала ротора ТКР при варьировании давлением масла на

входе в подшипник ТКР. Для чего воспользуемся формулами (44, 45, 46), представленными в методике эксперимента. В итоге получим:

$$\Delta Q_{0,1} = Q_{(0,1)75000} - Q_{(0,1)25000}, \quad (44)$$

$$\Delta Q_{0,25} = Q_{(0,25)75000} - Q_{(0,25)25000}, \quad (45)$$

$$\Delta Q_{0,4} = Q_{(0,4)75000} - Q_{(0,4)25000}, \quad (46)$$

$$\Delta Q_{0,1} = 0,0056 - 0,0043 = 0,0013 \text{ л/с;}$$

$$\Delta Q_{0,25} = 0,0244 - 0,0175 = 0,0069 \text{ л/с};$$
$$\Delta Q_{0,4} = 0,0417 - 0,0250 = 0,0167 \text{ л/с}.$$

$$K_{\text{расх75}} = \frac{0,0167 \text{ л/с}}{50000 \text{ мин}^{-1}} = 0,000000334 \frac{\text{л/с}}{\text{мин}^{-1}}.$$

Как видно из проведенных расчетов, с повышением частоты вращения вала ротора ТКР разность расходов масла на выходе ТКР возрастает. То есть это говорит о активном вовлечении масла в рабочий зазор подшипника ТКР и росте степени прокачиваемости. Увеличение расхода масла обеспечивает значительный положительный эффект, который заключается в лучшем отводе температуры из рабочего зазора проходящим маслом. На основании проведенных вычислений запишем условие (47):

$$\Delta Q_{0,1} < \Delta Q_{0,25} < \Delta Q_{0,4} \quad (47)$$
$$0,0013 \text{ л/с} < 0,0069 \text{ л/с} < 0,0167 \text{ л/с}.$$

Анализ условия (47) показывает на положительный прирост расхода масла через подшипник ТКР, и, как следствие предполагает увеличение чувствительности.

Для вычисления коэффициента чувствительности расхода используем формулы (48, 49, 50). В результате получим:

$$K_{\text{расх25}} = \frac{\Delta Q_{0,1}}{\Delta n}, \quad (48)$$

$$K_{\text{расх50}} = \frac{\Delta Q_{0,25}}{\Delta n}, \quad (49)$$

$$K_{\text{расх75}} = \frac{\Delta Q_{0,4}}{\Delta n}, \quad (50)$$

$$K_{\text{расх25}} = \frac{0,0013 \text{ л/с}}{50000 \text{ мин}^{-1}} = 0,000000026 \frac{\text{л/с}}{\text{мин}^{-1}};$$
$$K_{\text{расх50}} = \frac{0,0069 \text{ л/с}}{50000 \text{ мин}^{-1}} = 0,000000138 \frac{\text{л/с}}{\text{мин}^{-1}};$$

Анализ проведенных расчетов по формулам (48, 49, 50) показывает на активную динамику прироста коэффициента чувствительности с увеличением величины входного давления в подшипник ТКР. Динамика прироста обнаруживает нелинейный тренд. Здесь работает механизм динамического подпора от роста величины давления на входе в подшипник ТКР. Чем больше величина давления на входе, тем больше прокачиваемость масла. В практике эксплуатации можно использовать высокое компенсаторное свойство механизма увеличения давления для повышения границ эффективности смазывания подшипника ТКР.

Выводы. Широкое применение систем турбонаддува обеспечивает высокие мощностные показатели двигателей. Однако, серьезное внимание следует уделить надежности узлов турбины и двигателя в целом. С учетом этого предлагаются различные варианты оснащения двигателя дополнительными системами поддержания высокого уровня работоспособности. Предлагается ряд контрольных показателей для постоянного мониторинга технического состояния автотракторных средств. Такими показателями выступают: мгновенная величина давления и расхода масла через подшипник турбокомпрессора, температура масла и элементов турбины, частота вращения вала ротора турбокомпрессора, время разгона и выбега вала ротора турбокомпрессора. Постоянный контроль данных параметров позволит активно поддерживать техническое состояние автотракторных двигателей в течении всего срока их службы.

Список литературы

1. Гриценко А. В., Плаксин А. М., Бурцев А. Ю. Исследования выбега ротора турбокомпрессора ТКР-11 // Агропродовольственная политика России. – 2015. – № 1(37). – С. 52-55.
2. Gritsenko, A. V. Development of Measures to Prevent Surging Turbochargers of Cars / A. V. Gritsenko, V. D. Shepelev, A. V. Samartseva // Proceedings of the 4th International conference on industrial engineering ICIE 2018 : Lecture notes in mechanical engineering: Springer International Publishing, 2019. – P. 861-871. – DOI 10.1007/978-3-319-95630-5_90.
3. Способ обеспечения работоспособности турбокомпрессора дизелей применением автономного смазочно-тормозного устройства / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, А. Ю. Бурцев [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 6(105). – С. 89-94.
4. Редреев Г. В., Болтовский С. Н. Использование диагностической информации для повышения эффективности эксплуатации зерноуборочных комбайнов // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4(32). – С. 85-92.
5. Machine units as the objects of technical service / G. V. Redreev, S. G. Podorvanov, A. S. Laskin, I. V. Skusanov // British Journal of Innovation in Science and Technology. – 2017. – Vol. 2, No. 1. – P. 33-40.
6. Скрябин В. А. Технология ремонта турбокомпрессоров // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2022. – № 8. – С. 9-19. – DOI 10.31044/1684-2561-2022-0-8-9-19.
7. Parameters of internal combustion engine efficiency while introducing additives in the oil / A. Gritsenko, E. Zadorozhnaya, V. Shepelev, I. Gimaltdinov // Tribology in Industry. – 2019. – Vol. 41, No. 4. – P. 592-603. – DOI 10.24874/ti.2019.41.04.11.
8. Галиев И. Г., Кулаков А. Т., Галимов А. Р. Обоснование параметра работоспособности турбокомпрессора // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2021. – № 2(72). – С. 251-256. – DOI 10.34771/UZCEPU.2021.72.2.048.
9. Галиев И. Г., Кулаков А. Т., Галимов А. Р. Усовершенствование системы смазки турбокомпрессора дизельного двигателя // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2021. – № 4(74). – С. 256-261. – DOI 10.34771/UZCEPU.2021.4.74.053.
10. Mathematical model of individual lubrication system for bearing assembly of internal combustion engine

turbocharger / R. Galimov, I. Galiev, A. Kulakov, E. Galimov // Engineering for Rural Development: 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 26-31. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF004.

11. Способ и устройство определения технического состояния турбокомпрессора дизеля / Е. Л. Филинков, А. В. Попов, Р. В. Волокушин [и др.] // Военный инженер. – 2021. – № 1(19).

12. Zadorozhnaya, E. Theoretical and experimental investigations of the rotor vibration amplitude of the turbocharger and bearings temperature / E. Zadorozhnaya, V. Hudyakov, S. Sibiryakov // Tribology in Industry. – 2017. – Vol. 39, No. 4. – P. 452-459. – DOI 10.24874/ti.2017.39.04.04.

13. Шакамаев Р. П., Старунов А. В. Анализ системы технического сервиса сельскохозяйственной техники в Германии // Наука: научно-производственный журнал. – 2020. – № 4. – С. 104-108.

14. Старунов А. В., Старунова И. Н. Современное состояние организации технического сервиса в АПК на примере Челябинской области // Наука: научно-производственный журнал. – 2021. – № 1. – С. 102-106.

15. Гриценко, А. В., Глемба К. В., Куков С. С. Методические приемы повышения точности диагностирования подшипников коленчатого вала // Вестник ЧГАА. – 2010. – Т. 57. – С. 51-56.

16. Куков С. С., Гриценко А. В. Диагностирование коренных подшипников кривошипно-шатунного механизма по параметрам давления в центральной масляной магистрали // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 3(30). – С. 143-147.

17. Куков С. С., Гриценко А. В. Диагностирование коренных подшипников коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 3. – С. 27-28.

18. Определение вероятности отказов агрегатов наддува двигателя КАМАЗ - 740.63.400 / Н. И. Мошкин, П. А. Болоев, Д. Ж. Самбилов [и др.] // Вестник ВСГУТУ. – 2018. – № 3(70). – С. 37-42.

19. Ипатов А. Г., Иванов А. Г., Малинин А. В. Повышение эффективности работы турбокомпрессора модификацией подшипниковых сопряжений // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3(71). – С. 59-63.

20. Baganov N. A., Dmitrenko D. A. Reduction of waste gases toxicity by means of an air neutralizer // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – No. 2(22). – P. 140-142.

21. Баганов Н. А., Алексеенко В. А., Сидельников Д. А. Оценка теплового баланса в термическом нейтрализаторе для снижения токсичности отработавших газов // Технический сервис машин. – 2021. – № 2(143). – С. 103-109. – DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-2-103-109.

22. Влияние отключения некоторых цилиндров дизельного двигателя на токсичность отработавших газов / В. Н. Кожанов, Н. А. Баганов, А. А. Петелин [и др.] // Новости науки Казахстана. – 2014. – № 1(119). – С. 104-114.

23. Gavrilov, K. The optimization of microgeometric parameters of hydrodynamic heavy loaded tribounits of a forced internal combustion engine / K. Gavrilov, V. Hudyakov, A. Rulevskiy // Tribology in Industry. – 2021. – Vol. 43. – No 3. – P. 413-419. – DOI 10.24874/ti.1091.04.21.07.

24. Ipatov, A. G. Modification of the Bearing Interfaces of a TKR7C-6 Turbocharger / A. G. Ipatov, A. G. Ivanov, E. V. Kharanzhevskii // Journal of Machinery Manufacture and Reliability. – 2020. – Vol. 49, No. 6. – P. 545-549. – DOI 10.3103/S1052618820060047.

25. Халилов, М. Б. Сравнительная оценка приемов и машин для обработки почвы / М. Б. Халилов, К. М. Халилова, М. М. Халилова // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 3(15). – С. 37-43.

References

1. Gritsenko A.V., Plaksin A.M., Burtsev A.Yu. Research on the rotor run-out of the TKR-11 turbocharger // Agricultural Policy of Russia. – 2015. – No. 1(37). – pp. 52-55.

2. Gritsenko, A. V. Development of Measures to Prevent Surging Turbochargers of Cars / A. V. Gritsenko, V. D. Shepelev, A. V. Samartseva // Proceedings of the 4th International conference on industrial engineering ICIE 2018: Lecture notes in mechanical engineering: Springer International Publishing, 2019. – P. 861-871. – DOI 10.1007/978-3-319-95630-5_90.

3. A method for ensuring the performance of a diesel turbocharger using an autonomous lubrication and braking device / A. M. Plaksin, A. V. Gritsenko, A. Yu. Burtsev [et al.] // Bulletin of KrasGAU. – 2015. – No. 6(105). – pp. 89-94.

4. Redreev G.V., Boltovsky S.N. Using diagnostic information to improve the efficiency of operation of grain harvesters // Bulletin of the Omsk State Agrarian University. – 2018. – No. 4(32). – pp. 85-92.

5. Machine units as the objects of technical service / G. V. Redreev, S. G. Podorvanov, A. S. Laskin, I. V. Skusanov // British Journal of Innovation in Science and Technology. – 2017. – Vol. 2, No. 1. – P. 33-40.

6. Scriabin V. A. Technology for repairing turbochargers // Repair. Recovery. Modernization. – 2022. – No. 8. – P. 9-19. – DOI 10.31044/1684-2561-2022-0-8-9-19.

7. Parameters of internal combustion engine efficiency while introducing additives in the oil / A. Gritsenko, E. Zadorozhnaya, V. Shepelev, I. Gimaltdinov // Tribology in Industry. – 2019. – Vol. 41, No. 4. – P. 592-603. – DOI 10.24874/ti.2019.41.04.11.

8. Galiev I.G., Kulakov A.T., Galimov A.R. Justification of the turbocharger performance parameter // Scientific notes of the Crimean Engineering and Pedagogical University. – 2021. – No. 2(72). – pp. 251-256. – DOI 10.34771/UZCEPU.2021.72.2.048.

9. Galiev I.G., Kulakov A.T., Galimov A.R. Improvement of the lubrication system of a diesel engine turbocharger // Scientific notes of the Crimean Engineering and Pedagogical University. – 2021. – No. 4(74). – pp. 256-261. – DOI 10.34771/UZCEPU.2021.4.74.053.

10. Mathematical model of individual lubrication system for bearing assembly of internal combustion engine turbocharger / R. Galimov, I. Galiev, A. Kulakov, E. Galimov // Engineering for Rural Development: 20, Virtual, Jelgava, May 26–28, 2021 of the year. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 26-31. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF004.

11. Method and device for determining the technical condition of a diesel turbocharger / E. L. Filinkov, A. V. Popov, R. V. Volokushin [etc.] // *Military engineer*. – 2021. – No. 1(19).
12. Zadorozhnaya, E. Theoretical and experimental investigations of the rotor vibration amplitude of the turbocharger and bearings temperature / E. Zadorozhnaya, V. Hudyakov, S. Sibiryakov // *Tribology in Industry*. – 2017. – Vol. 39, No. 4. – P. 452-459. – DOI 10.24874/ti.2017.39.04.04.
13. Shakamatov R. R., Starunov A. V. Analysis of the technical service system of agricultural machinery in Germany // *Science: scientific and production journal*. – 2020. – No. 4. – P. 104-108.
14. Starunov A.V., Starunova I.N. Current state of organization of technical service in the agro-industrial complex using the example of the Chelyabinsk region // *Science: scientific and production journal*. – 2021. – No. 1. – P. 102-106.
15. Gritsenko, A. V., Glemba K. V., Kukov S. S. Methodological techniques for increasing the accuracy of diagnosing crankshaft bearings // *Bulletin of the ChSAA*. – 2010. – V. 57. – P. 51-56.
16. Kukov S. S., Gritsenko A. V. Diagnosis of main bearings of the crank mechanism based on pressure parameters in the central oil line // *Bulletin of KrasGAU*. – 2009. – No. 3(30). – pp. 143-147.
17. Kukov S. S., Gritsenko A. V. Diagnosis of main bearings of the crankshaft of an internal combustion engine // *Mechanization and electrification of agriculture*. – 2009. – No. 3. – P. 27-28.
18. Determination of the probability of failures of KAMAZ engine supercharging units - 740.63.400 / N. I. Moshkin, P. A. Boloev, D. Z. Sambilov [etc.] // *Vestnik VSUTU*. – 2018. – No. 3(70). – pp. 37-42.
19. Ipatov A.G., Ivanov A.G., Malinin A.V. Increasing the efficiency of a turbocharger by modifying bearing matings // *Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy*. – 2022. – No. 3(71). – pp. 59-63.
20. Baganov N. A., Dmitrenko D. A. Reduction of waste gases toxicity by means of an air neutralizer // *News of the Orenburg State Agrarian University*. – 2009. – No. 2(22). – P. 140-142.
21. Baganov N. A., Alekseenko V. A., Sidelnikov D. A. Assessment of the heat balance in a thermal neutralizer to reduce the toxicity of exhaust gases // *Technical service of machines*. – 2021. – No. 2(143). – pp. 103-109. – DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-2-103-109.
22. The effect of turning off some cylinders of diesel engines on the toxicity of exhaust gases / V. N. Kozhanov, N. A. Baganov, A. A. Petelin [et al.] // *Science News of Kazakhstan*. – 2014. – No. 1(119). – pp. 104-114.
23. Gavrilov, K. The optimization of microgeometric parameters of hydrodynamic heavy loaded tribounits of a forced internal combustion engine / K. Gavrilov, V. Hudyakov, A. Rulevskiy // *Tribology in Industry*. – 2021. – Vol. 43. – No. 3. – P. 413-419. – DOI 10.24874/ti.1091.04.21.07.
24. Ipatov, A. G. Modification of the Bearing Interfaces of a TKR7C-6 Turbocharger / A. G. Ipatov, A. G. Ivanov, E. V. Kharanzhevskii // *Journal of Machinery Manufacture and Reliability*. – 2020. – Vol. 49, No. 6. – P. 545-549. – DOI 10.3103/S1052618820060047.
25. Khalilov, M. B. Comparative assessment of techniques and machines for tillage / M. B. Khalilov, K. M. Khalilova, M. M. Khalilova // *Dagestan GAU Proceedings*. – 2022. – No. 3(15). – pp. 37-43.

10.52671/26867591_2024_2_239

УДК 621.43

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ СИСТЕМ ТОПЛИВОПОДАЧИ И ВЫПУСКА НА ОСНОВЕ ТЕСТОВОГО МЕТОДА

ГРИЦЕНКО А.В.^{1,2}, д-р. техн. наук, профессор

ЛУКИН А.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

МАЛЬКОВА Е.В.¹, канд. пед. наук, доцент

ГИМАЛТДИНОВ И.Х.³, канд. техн. наук, доцент

ШАЙКЕМЕЛОВ А.А.², аспирант

¹ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

²ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (ЮУрГУ НИУ), г. Челябинск

³ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

RESULTS OF CONTROL OF FUEL SUPPLY AND EXHAUST SYSTEMS BASED ON THE TEST METHOD

GRITSENKO A.V.^{1,2}, Doctor of Technical Sciences, Professor

LUKIN A.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

MALKOVA E.V.¹ Candidate of Pedgogical Sciences, Associate Professor

GIMALTDINOV I.Kh.³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

SHAYKEMELOV A.A.², postgraduate student

¹South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

²South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk

³Kazan State Agrarian University, Kazan

Аннотация. Автомобильный транспорт занимает лидирующие позиции в грузообороте и пассажирообороте. По статистическим данным автопарк на территории РФ с каждым годом значительно увеличивается, в 2017 году он составлял 42 млн автомобилей, в 2023 году превысил отметку в 53,8 млн. автомобилей. В этой связи значительно возрастают выбросы отработавших газов. В настоящее время при производстве и эксплуатации автомобилей на первое место выходит обеспечение высоких экологических нормативов. Так с периодичностью в 5 лет появляются новые экологические стандарты ЕВРО. В Российской Федерации на сегодняшний день принят стандарт ЕВРО-5. Все автотракторные средства должны соответствовать этому стандарту. В развитых европейских странах принят стандарт ЕВРО-6. К 2025 году разрабатываются основы стандарта ЕВРО-7, которые еще значительно ужесточат требования к экологии на транспорте. Показательно развитие легкого коммерческого транспорта в сельском хозяйстве. При небольших частных фермерских перевозках, небольших объемах грузов личного хозяйства активно используется данный транспорт. Данная категория транспортных средств сегодня выделяется особенно и активно развивается, что связано с обеспечением доступности и снабжаемости. В теоретической части статьи получено выражение для расчета обобщенного пневматического сопротивления каталитического нейтрализатора. Рассмотрено влияние трех составляющих на общую величину пневматического сопротивления. Установлено, что при эталонном техническом состоянии суммарное пневматическое сопротивление не превышает 370 Па. В случае снижения пористости в 5 раз, эта величина уже составила более 67 кПа. Предельное уменьшение пористости до 0,01% приводит к критическому росту пневматического сопротивления до величины 65 мПа. Отслеживание динамики изменения пористости каталитического нейтрализатора позволит избежать отказов. Для проведения экспериментальных исследований была подготовлена установка на базе двигателя ВАЗ-2115. Выбрано необходимое диагностическое оборудование, состоящее из мотор-тестер МТ-10 (контролировались параметры соотношение воздух-топливо, частота вращения коленчатого вала ДВС, положение дроссельной заслонки), 4-компонентного газоанализатора ИНФРАКАР для измерения параметров токсичности, догрузателя бензинового двигателя ДБД-4 (контролирует длительность впрыска, отключает импульсы впрыска полностью или частично). Для проведения эксперимента выбраны входные параметры: длительность впрыска, эквивалентное сопротивление каталитического нейтрализатора. В качестве выходных параметров выбраны: СО, СН, О₂, СО₂. В экспериментальной работе анализировались данные при взаимодействии только двух входных параметров: длительность впрыска и эквивалентное сопротивление каталитического нейтрализатора. В результате проведения многофакторного эксперимента получены трехмерные графики с подбором максимальной степени достоверности описания данных. Получены уравнения регрессии и проведен корреляционный анализ данных. Параметры СО и СО₂ обнаружили среднюю степень связи $R^2=0,81$ % и $R^2=0,78$ %, соответственно. Параметр СН имеет низкую степень связи при $R^2=0,53$ %. Параметр О₂ обнаруживает среднюю связь при $R^2=0,78$ %. Использование предлагаемого тестового метода позволяет осуществлять непрерывный контроль технического состояния каталитического нейтрализатора и с высокой точностью идентифицировать его изменения. Метод рекомендуется к использованию конструкторскими, эксплуатирующими и сервисными предприятиями.

Ключевые слова: ДВС, диагностирование, каталитический нейтрализатор, длительность впрыска.

Abstract. Road transport occupies a leading position in freight and passenger turnover. According to statistics, the vehicle fleet in the Russian Federation is increasing significantly every year; in 2017 it amounted to 42 million vehicles, in 2023 it exceeded the mark of 53.8 million vehicles. In this regard, exhaust gas emissions increase significantly. Currently, in the production and operation of cars, ensuring high environmental standards comes first. Thus, new EURO environmental standards appear every 5 years. The EURO-5 standard has now been adopted in the Russian Federation. All motor vehicles must comply with this standard. In developed European countries, the EURO-6 standard has been adopted. By 2025, the foundations of the EURO-7 standard are being developed, which will further tighten environmental requirements in transport. The development of light commercial vehicles in agriculture is indicative. For small private farm transportation and small volumes of personal cargo, this transport is actively used. This category of vehicles today stands out especially and is actively developing, which is associated with ensuring accessibility and supply. In the theoretical part of the article, an expression is obtained for calculating the generalized pneumatic resistance of the catalytic converter. The influence of three components on the total value of pneumatic resistance is considered. It has been established that at the reference technical condition, the total pneumatic resistance does not exceed 370 Pa. In the case of a 5-fold decrease in porosity, this value was already more than 67 kPa. A maximum reduction in porosity to 0.01% leads to a critical increase in pneumatic resistance to a value of 65 mPa. Monitoring the dynamics of changes in the porosity of the catalytic converter will help avoid failures. To conduct experimental studies, an installation based on the VAZ-2115 engine was prepared. The necessary diagnostic equipment was selected, consisting of an MT-10 motor tester (the parameters of the air-fuel ratio, engine crankshaft speed, throttle position were monitored), a 4-component gas analyzer INFRACAR for measuring toxicity parameters, a DBD-4 gasoline engine additional loader (monitors injection duration, switches off injection pulses completely or partially). To conduct the experiment, the following input parameters were selected: injection duration, equivalent resistance of the catalytic converter. The following output parameters were selected: CO, CH, O₂, CO₂. In the experimental work, data were analyzed with the interaction of only two input parameters: injection duration and equivalent resistance of the catalytic converter. As a result of a multifactorial experiment, three-dimensional graphs were obtained with the selection of the maximum degree of reliability of the data description. Regression equations were obtained and

correlation analysis of the data was carried out. The parameters CO and CO₂ revealed an average degree of association R²=0.81% and R²=0.78%, respectively. The CH parameter has a low degree of connection with R²=0.53%. The O₂ parameter reveals an average relationship at R²=0.78%. The use of the proposed test method makes it possible to continuously monitor the technical condition of the catalytic converter and identify its changes with high accuracy. The method is recommended for use by design, operating and service enterprises.

Keywords: *internal combustion engine, diagnostics, catalytic converter, injection duration.*

Актуальность исследования. В настоящее время разработчики автотракторных средств придерживаются принципов минимизации абсолютного и относительного количества отработавших газов [1, 2, 3]. Главным вопросом эксплуатации автотракторной техники является обеспечение минимального расхода топлива при предельно малых выбросах отработавших газов [4, 5, 6, 21]. Однако, множественные факторы, влияющие на правильность выполнения функций ДВС, приводят к изменению выходных показателей процессов [7, 8, 9]. Одним из таких показателей выступает коэффициент избытка воздуха [10, 11]. Данный параметр корректируется электронным блоком управления и поддерживается в заданных пределах для обеспечения эффективной и экономичной работы автотракторных средств [12, 13]. В случае изменения технического состояния систем ДВС в первую очередь электронный блок управления воздействует на данный параметр [14, 15]. Коэффициент избытка воздуха может значительно изменяться от своей номинальной величины, что может послужить диагностическим признаком появления неисправностей отдельных элементов и систем ДВС [16, 17]. В частности, каталитический нейтрализатор является наиболее уязвимым элементом среди всех систем ДВС [18, 19, 20]. Также от его правильной работы зависит количество токсичных компонентов, выбрасываемых в систему выпуска. Кроме того, важно производить контроль длительности впрыска и рабоче положение дроссельной заслонки для адекватной оценки изменений работы ДВС. Параметры СО и СН традиционно считаются одними из самых токсичных компонентов выпуска современных ДВС [8, 9]. Любое изменение процесса выпуска, впуска, сгорания сопровождается значительным изменением этих параметров [10, 11]. В частности, изменение сопротивления на выпуске приводит к изменению параметров СО и СН [12, 13]. Однако, неизвестно, с какой скоростью изменяются параметры токсичности, что и требуется определить в результате экспериментальной работы [14, 15, 16]. На первый план выходят новые контролируемые параметры, которые раньше не регламентировались [8, 9]. К таким параметрам можно отнести компоненты отработавших газов – СО₂ и О₂ [10, 11]. Так, например, концентрацию СО₂ на выпуске пытаются снизить до уровня 70-100 г/км [12, 13]. Однако, контроль СО₂ до сих пор реализован только выносными приборными средствами [14, 15]. Хотя вопрос ставится о непрерывном контроле СО₂ и активном отслеживании данного параметра за весь срок службы автотракторного средства. То, что

касается контроля параметра О₂, то он реализован в современном автотракторостроении за счет установки в систему выпуска λ-зонда с широкополосным диапазоном. Причем принцип контроля параметра О₂ выполнен на постоянной основе. Любые изменения технического состояния узлов и систем ДВС сказываются на величине концентрации О₂ на выпуске. С учетом сказанного **целью статьи** является повышение эффективности диагностирования каталитического нейтрализатора путем контроля параметров токсичности отработавших газов.

Теоретические исследования. Из-за ужесточения требований к нормам выбросов транспортных средств система выпуска насыщается дополнительными элементами для поддержания необходимого уровня выбросов – системой рециркуляции ОГ, КН, сажевым фильтром и т.д. Введение дополнительных элементов в систему выпуска сказывается на режимах и условиях работы ДВС. При этом процесс диагностирования степени износа КН осложняется из-за наличия множественных связей между структурными и диагностическими параметрами. Эти связи формируются в процессе реализации газообмена между воздухом в впускном тракте, ТВС в цилиндре и ОГ в выпускном тракте и включают в себя целый ряд физических закономерностей, обуславливающих эти связи [13, 14].

Постепенный износ каталитического нейтрализатора приводит к повышению противодавления в выпускном тракте из-за образования поверхностного нагара, оплавления и разрушения керамических сот, что повышает механические потери и снижает эффективность работы двигателя.

В теории расчета КН используется множество подходов, зависящих от конкретных условий эксплуатации автотракторного средства. В технических расчетах удобнее пользоваться характеристикой изменения технического состояния КН – пневматическим сопротивлением. Пневматическое сопротивление КН можно определить из выражения:

$$\Delta P_{\text{общ}} = \Delta P_{\text{пор}} + \Delta P_{\text{тепл}} + \Delta P_{\text{структ}}, \quad (1)$$

где $\Delta P_{\text{общ}}$ – суммарное обобщенное пневматическое сопротивление, Па; $\Delta P_{\text{пор}}$ – сопротивление пористой структуры КН, Па; $\Delta P_{\text{тепл}}$ – сопротивление, возникающее в результате термического действия в КН, Па; $\Delta P_{\text{структ}}$ – сопротивление, возникающее в результате

противодействия структуры используемого материала в КН, Па.

Сопrotивление пористой структуры КН можно определить из формулы Хаген-Пуазейля:

$$\Delta P_{\text{пор}} = K_{\text{п}} \cdot \frac{\mu \cdot L \cdot v}{F \cdot \Delta \Phi}, \quad (2)$$

где $K_{\text{п}}$ – коэффициент пористости КН, выражаемый в процентах, %; μ – вязкость ОГ поступающих в выпускной тракт, Па·с; L – длина активной части КН, м; v – скорость потока ОГ на КН, м/с; F – площадь поперечного сечения КН, м²; $\Delta \Phi$ – пористость, %.

Сопrotивление, возникающее в результате термического действия в КН можно определить из выражения:

$$\Delta P_{\text{тепл}} = \frac{R_{\text{тепл}}}{F} \cdot (T_{\text{вход}} - T_{\text{выход}}), \quad (3)$$

где $R_{\text{тепл}}$ – термическое сопротивление активных сот КН (коэффициент термического расширения), Па·м²/°С; $T_{\text{вход}}$ – температура на входе в КН, °С; $T_{\text{выход}}$ – температура на выходе из КН, °С.

Сопrotивление, возникающее в результате противодействия структуры используемого материала в КН определяется выражением:

$$\Delta P_{\text{структ}} = R_{\text{структ}} \cdot \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot v^2}{D \cdot \Delta \Phi^2}, \quad (4)$$

где $R_{\text{структ}}$ – коэффициент, учитывающий сопротивление материала структуры КН; ρ – плотность ОГ поступающих в выпускной тракт, кг/м³; D – диаметр активной части КН, м.

Проведем расчеты с учетом того, что КН имеет идеальное техническое состояние: $\mu = 1$ Па·с; $v = 10$ м/с; $F = 0,06$ м²; $D = 0,015$ м; $L = 0,4$ м; $\Phi = 0,5\%$; $K_{\text{п}} = 0,8\%$; $R_{\text{тепл}} = 0,002$ Па·м²/°С; $T_{\text{вход}} = 500$ °С; $T_{\text{выход}} = 400$ °С; $R_{\text{структ}} = 0,01$; $\rho = 1,2$ кг/м³.

$$\Delta P_{\text{пор}} = 0,8 \cdot \frac{1 \cdot 0,4 \cdot 10}{0,06 \cdot 0,5} = 106 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{\text{тепл}} = \frac{0,002}{0,06} \cdot (500 - 400) = 3,3 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{\text{структ}} = 0,01 \cdot \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 0,4 \cdot 10^2}{0,015 \cdot 0,5^2} = 256 \text{ Па}.$$

Таким образом, сумма будет определяться тремя составляющими:

$$\Delta P_{\text{общ}} = 106 + 3,3 + 256 = 365,3 \text{ Па}.$$

При исправном техническом состоянии КН, его пневматическое сопротивление имеет минимальное значение и фактически незаметно для функционирования ДВС на любых возможных режимах.

Проведем расчеты с учетом того, что техническое состояние КН несколько ухудшилось, пористость уменьшилась в 5 раз, площадь ячеек уменьшилась в 6 раз: $\mu = 1$ Па·с; $v = 10$ м/с; $F = 0,01$ м²; $D = 0,015$ м; $L = 0,4$ м; $\Phi = 0,1\%$; $K_{\text{п}} = 0,8\%$; $R_{\text{тепл}} = 0,02$ Па·м²/°С; $T_{\text{вход}} = 500$ °С; $T_{\text{выход}} = 400$ °С;

$$R_{\text{структ}} = 0,1; \rho = 1,2 \text{ кг/м}^3.$$

$$\Delta P_{\text{пор}} = 0,8 \cdot \frac{1 \cdot 0,4 \cdot 10}{0,01 \cdot 0,1} = 3200 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{\text{тепл}} = \frac{0,02}{0,01} \cdot (500 - 400) = 200 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{\text{структ}} = 0,1 \cdot \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 0,4 \cdot 10^2}{0,015 \cdot 0,1^2} = 64000 \text{ Па}.$$

Таким образом, сумма будет определяться:

$$\Delta P_{\text{общ}} = 3200 + 200 + 64000 = 67400 \text{ Па}.$$

Как видно из сравнения, при эталонном техническом состоянии КН, общее пневматическое сопротивление находится на уровне – $\Delta P_{\text{общ}} = 365,3$ Па. Снижение пропускной способности КН (пористость уменьшилась в 5 раз, площадь ячеек уменьшилась в 6 раз) сопровождается ростом его сопротивления до уровня $\Delta P_{\text{общ}} = 67400$ Па. Данный уровень сопротивления уже может являться предельным для некоторых автотракторных средств. При таком пневматическом сопротивлении на мощностных режимах ДВС будет возникать ограничение выпуска ОГ. Автотракторное средство не может выполнять работу на пиковых мощностях и крутящих моментах. В результате наблюдается значительное падение мощности и рост расхода топлива.

Проведем расчеты с учетом того, что КН имеет предельное техническое состояние: $\mu = 1$ Па·с; $v = 10$ м/с; $F = 0,003$ м²; $D = 0,015$ м; $L = 0,4$ м; $\Phi = 0,01\%$; $K_{\text{п}} = 0,8\%$; $R_{\text{тепл}} = 0,2$ Па·м²/°С; $T_{\text{вход}} = 500$ °С; $T_{\text{выход}} = 400$ °С; $R_{\text{структ}} = 1$; $\rho = 1,2$ кг/м³.

$$\Delta P_{\text{пор}} = 0,8 \cdot \frac{1 \cdot 0,4 \cdot 10}{0,003 \cdot 0,01} = 1066666 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{\text{тепл}} = \frac{0,2}{0,003} \cdot (500 - 400) = 6666 \text{ Па};$$

$$\Delta P_{\text{структ}} = 1 \cdot \frac{2 \cdot 1,2 \cdot 0,4 \cdot 10^2}{0,015 \cdot 0,01^2} = 64000000 \text{ Па}.$$

Таким образом, сумма будет определяться:

$$\Delta P_{\text{общ}} = 1066666 + 6666 + 64000000 = 65073332 \text{ Па}.$$

При таком значении пневматического сопротивления поступающие ОГ в выпускной тракт полностью задерживаются у КН. Результатом чего является невозможность работы ДВС даже на холостом ходу.

Как видно из решения уравнений (1-4) модель позволяет отследить изменение технического состояния КН и вовремя обнаружить изменения. В методической и экспериментальной части работы необходимо обосновать и получить результаты по контролю КН на тестовых режимах.

Методика исследования. Для возможности реализации экспериментальной работы были поставлены задачи: спроектировать экспериментальный стенд, выбрать диагностическое оборудование, разработать методики проведения экспериментов, выбрать программный продукт для обработки экспериментальных данных. С учетом поставленных задач был спроектирован экспериментальный стенд – рисунок 1 а).



Рисунок 1 – Установка: а) экспериментальный стенд; б) прибор ДБД-4 для тестового диагностирования

Как видно из рисунка 1 а) стенд представляет собой двигатель, оснащенный всеми необходимыми системами для его функционирования: система питания с топливным баком, панель управления, система выпуска с вытяжкой для отвода ОГ, рама. Для проведения контроля параметров токсичности использовался газоанализатор Инфракар М1-01, заборный зонд которого присоединялся к точкам контроля в выпускном коллекторе. Заборный зонд при помощи резьбового соединения присоединялся к выпускному коллектору. Для охлаждения ОГ был использован промежуточный охладительный змеевик с учетом того, чтобы температура в месте контроля не превышала допустимой величины. В качестве нагрузочного средства был выбран прибор ДБД-4 для тестового диагностирования рисунок 1 б). Основой приборного диагностирования выступает тестовый метод, реализуемый прибором ДБД-4 [13, 14, 15]. Сочетание тестового контроля и газоанализа позволяет вывести диагностируемую систему в такое состояние, при котором степень проявления неисправности максимально коррелирует с созданным режимом и выходными параметрами

состояния.

При проведении эксперимента была выбрана матрица на основе схемы 3^3 и реализованы все 27 возможных сочетаний. Полученные данные подвергались обработке стандартными методиками регрессионного анализа в программном продукте – SigmaPlot 14.5. По полученным точечным данным строились трехмерные полигоны связей входных и выходных параметров. После чего, подбирались уравнения регрессии из числа стандартных функций.

Материалы и методы. В основной части исследований был проведен пробный эксперимент. В результате предварительного эксперимента были получены экспериментальные зависимости параметров CO , % и CH , млн^{-1} от размера эквивалентного сечения каталитического нейтрализатора R , мм и длительности впрыска t , мс. Все занесенные в матрицу эксперимента данные и обработанные с помощью приложения Sigma Plot были отображены в виде поверхностей отклика второго порядка (рис. 2). Объемная интерпретация изменения параметра CO , % представлена на рисунке 2 а).

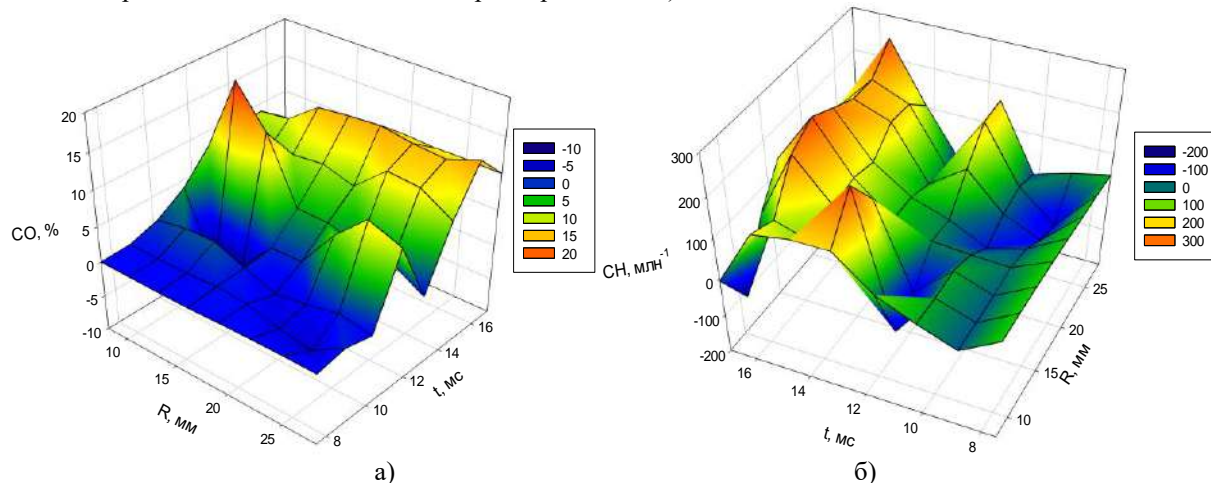


Рисунок 2 – Зависимость: а) параметра CO , % от величин факторов: R , мм и t , мс; б) параметра CH , млн^{-1} от размера эквивалентного сечения каталитического нейтрализатора R , мм и длительности впрыска t , мс

График на рисунке 2 а) описывается полиномом второго порядка с точностью подбора уравнения – $R^2=0,81$ %:

$$\text{CO} = -5,0884 - 0,0511 \cdot R + 0,2389 \cdot t + 0,0016 \cdot R^2 + 0,0465 \cdot t^2, \quad (5)$$

где R – эквивалентное сечение каталитического нейтрализатора, мм; t – длительности впрыска, мс.

Как видно из рисунка 2 а), при минимальных длительностях впрыска $t=8$ мс наблюдается незначительное содержание концентрации СО в отработавших газах. Минимум содержания СО говорит о лучших условиях процесса сгорания ТВС. Далее по мере увеличения длительности впрыска содержание СО начинает повышаться, достигая в ряде промежуточных точек максимумов. При максимальной длительности впрыска среднее содержание СО в отработавших газах составляет более 10%. Высокое содержание параметра СО говорит о избыточном переобогащении ТВС и худших условиях процесса сгорания. Из рисунка 2 а) следует, что повышение сопротивления каталитического нейтрализатора не приводит к заметному изменению содержания СО в ОГ. Уменьшение сечения выпускного тракта еще не говорит о том, что каталитический нейтрализатор стал хуже работать или ТВС стала хуже гореть. Изменяющееся сопротивление каталитического

нейтрализатора не влияет на его термические и химические свойства. Он сохраняет свою работоспособность по преобразованию токсичных компонентов отработавших газов. Но при этом ограничение сечения на выпуске тормозит поток вытесняемых газов, не изменяя их химический состав. Если сечение каталитического нейтрализатора будет уменьшаться ниже значений, установленных в эксперименте, то будет происходить нарушение баланса впуска и выпуска ОГ на возросшем сопротивлении и степень связи может существенно усилиться.

Рассмотрим графическую зависимость параметра СН, млн^{-1} от размера эквивалентного сечения каталитического нейтрализатора R, мм и длительности впрыска t, мс (рисунк 2 б).

Графическую объемную взаимосвязь на рисунке 2 б) можно описать полиномом с точностью – $R^2=0,53$ %:

$$\text{CH} = 27,2758 - 4,4627 \cdot R - 3,6924 \cdot t + 0,1153 \cdot R^2 + 0,8336 \cdot t^2, \quad (6)$$

где R – эквивалентное сечение каталитического нейтрализатора, мм; t – длительности впрыска, мс.

Как видно из рисунка 2 б) зависимость параметра СН от величины t, мс имеет ломаный характер. Явные пики максимумов обнаруживаются при значениях $t=12$ мс, $t=14$ мс и $t=16$ мс. Общий тренд зависимости СН от величины t имеет восходящий характер, т.е. с увеличением t, возрастает величина СН. Анализ взаимосвязи параметра СН от величины эквивалентного сечения каталитического нейтрализатора R показывает на ряд характерных областей с пиковыми значениями СН и минимумами. Разложение графика, приведенного на рисунке 2 б) на отдельные сектора, даст более достоверные результаты и обнаружит явные связи. В области максимальных t с ростом пневматического сопротивления тренд зависимости СН резко понижается, также, как и при $t=12$ мс. В зоне малых

длительностей впрыска явной взаимосвязи СН с значениями R не обнаруживается. Следует вывод, что параметр СН пригоден для контроля технического состояния каталитического нейтрализатора. Высокая степень связи СН с сопротивлением каталитического катализатора обнаруживается при больших длительностях впрыска и предпредельных значениях пневматического сопротивления. Однако, низкое значение достоверности аппроксимации ($R^2=0,53$ %) говорит о слабой связи входных факторов с выходными.

На следующем этапе контролировался параметр CO_2 при вариации входных факторов. В результате была построена поверхность отклика (рисунк 3 а).

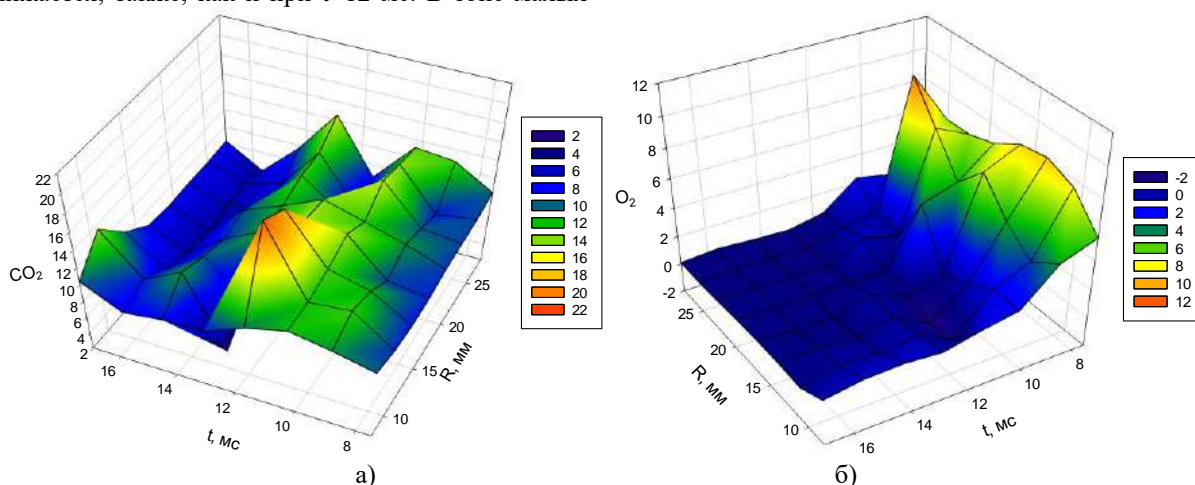


Рисунок 3 – Зависимость: а) параметра CO_2 , % от размера эквивалентного сечения каталитического нейтрализатора R, мм и длительности впрыска t, мс; б) параметра O_2 , % от размера эквивалентного сечения каталитического нейтрализатора R, мм и длительности впрыска t, мс

Поверхность отклика на рис. 3 а) описывается полиномом ($R^2=0,54$ %):

$$CO_2 = -3,3607 + 0,1979 \cdot R + 2,6103 \cdot t - 0,0049 \cdot R^2 - 0,1251 \cdot t^2, \quad (7)$$

Как видно из рисунка 3 а) зависимость параметра CO_2 при малых длительностях впрыска находится в синей зоне в пределах $CO_2=10\% \pm 1\%$. По мере увеличения длительности впрыска наблюдается заметный рост CO_2 , обнаруживая максимальное значение при $t=12$ мс. Последующий рост длительности впрыска вызывает заметное уменьшение параметра CO_2 до уровня $CO_2=9\% \pm 4\%$. Анализ изменения эквивалентного сечения каталитического нейтрализатора R , мм показывает, что рост пневматического сопротивления вызывает

значительное увеличения показателя CO_2 при $R=8...10$ мм. Максимум значения CO_2 достигает $20...22\%$ (рисунок 3 а)). Следует вывод, что параметр CO_2 пригоден для контроля технического состояния каталитического нейтрализатора.

На втором этапе контролировался параметр O_2 , % графическая интерпретация поверхности отклика которого приведена на рисунке 3 б).

Поверхность отклика на рисунке 3 б) можно описать при точности подбора уравнения $R^2=0,78$ %:

$$O_2 = 29,0868 - 0,205 \cdot R - 3,7508 \cdot t + 0,0037 \cdot R^2 + 0,1316 \cdot t^2, \quad (8)$$

Как видно из рисунка 3 б) зависимость параметра O_2 в явном виде представлена от параметра t . Прослеживается нелинейная взаимосвязь в виде возрастающей кривой второго порядка. Причем в зоне малых длительностей впрыска от 8 до 12 мс наблюдается резкое снижение O_2 с величины $8,2\%$ до $0,2\%$.

В зоне больших длительностей впрыска от 12 до 17 мс наблюдается пологая характеристика без явных изменений на уровне $0,1\%$ (рисунок 3 б)). Объяснить это можно наличием большого объема свободного кислорода при бедной смеси и его существенным уменьшением при росте степени обогащения ТВС.

Выводы. В результате проведенных исследований были получены поверхность отклика и уравнение регрессии при использовании которых можно определять техническое состояние каталитического нейтрализатора. Корреляции параметра R с параметром CO фактически не наблюдается (проверка корреляции по методу Пирсона показала результат $0,03$). Корреляция входного параметра t с выходным показателем CO , % высокая и составляет $0,897$. Для увеличения корреляции параметров необходимо разбить зависимость на рисунке 2 б) на меньшие сектора и рассмотреть их независимо. Корреляции параметра R с параметром CH фактически не наблюдается (проверка корреляции по методу Пирсона показала результат $0,01$). Она в неявном виде прослеживается в

зоне больших значений $t=16...17$ мс и $R=8...15$ мм. Корреляция входного параметра t с выходным показателем CH , млн⁻¹ находится на среднем уровне и составляет $0,721$.

Высокая степень связи CO_2 с сопротивлением каталитического катализатора обнаруживается при малых длительностях впрыска и предельных значениях пневматического сопротивления. Однако, низкое значение достоверности аппроксимации ($R^2=0,54$ %) говорит о слабой связи входных факторов с выходными. Для увеличения корреляции параметров необходимо разбить зависимость на рисунке 3 а) на меньшие сектора и рассмотреть их независимо. Корреляции параметра R с параметром CO_2 фактически не наблюдается (проверка корреляции по методу Пирсона показала результат $0,01$). Она в неявном виде прослеживается в зоне малых значений $t=8...12$ мс и $R=8...15$ мм. Корреляция входного параметра t с выходным показателем CO_2 , % ниже среднего и составляет ($-0,583$). Знак минус показывает на корреляционную обратную связь.

Следует вывод, что параметр O_2 совсем не обнаруживает связи с входным параметром R . При этом коэффициент корреляции составляет $-0,01$. В тот же момент весовую тесноту связи обнаруживают параметры O_2 с длительностью впрыска t . Коэффициент корреляции этой взаимосвязи составил ($-0,74$).

Список литературы

1. Баганов Н. А., Бехтольд Т. Г. К вопросу о снижении токсичности отработавших газов путём использования биоэтанола // Известия Международной академии аграрного образования. – 2017. – № 36. – С. 54-56.
2. Недобитков А. И., Яковлев В. С. О возможности воспламенения бензина на поверхности каталитического нейтрализатора автомобиля категорий M_1 , M_1G // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. – 2023. – Т. 20. – № 5(93). – С. 618-631. – DOI 10.26518/2071-7296-2023-20-5-618-631.
3. Ерохов В. И. Экологическая безопасность наземных транспортных средств // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – № 3-4(78). – С. 103-111. – DOI 10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-103-111.
4. Исаенко В. Д., Исаенко А. В., Исаенко П. В. Очистка выхлопных газов двигателей внутреннего

сгорания СВС-элементами // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2021. – № 2. – С. 21-29. – DOI 10.15593/24111678/2021.02.03.

5. Ерохов В. И. Экологические показатели современных наземных транспортных средств // Грузовик. – 2020. – № 9. – С. 16-27.

6. Баженов Ю. В., Каленов В. П. Оценка эксплуатационной надежности каталитических нейтрализаторов автомобилей // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2019. – № 11. – С. 53-58. – DOI 10.36535/0236-1914-2019-11-10.

7. Кукис В. С., Омельченко Е. А. Снижение выброса твердых частиц с отработавшими газами ДВС за счет повышения эффективности работы каталитического нейтрализатора // Известия МГТУ МАМИ. – 2018. – № 4(38). – С. 49-54.

8. Коршунов Г. И., Сольнищев Р. И. Математическое и методическое обеспечение экосистемы инноваций в проблеме нейтрализации отработавших газов автомобиля // Инновации. – 2015. – № 11(205). – С. 125-128.

9. Сольнищев Р. И., Коршунов Г. И., Баранова О. В. Замкнутая система управления нейтрализацией отработавших газов автомобилей // Информационно-управляющие системы. – 2015. – № 2(75). – С. 37-42. – DOI 10.15217/issn1684-8853.2015.2.37.

10. Панчишный В. И. Расчет сопротивления каталитического блока // Труды НАМИ. – 2014. – № 258. – С. 136-143.

11. Komorska, I. Diagnosis of sensor faults in a combustion engine control system with the artificial neural network/ I. Komorska, Z. Wołczynski, A. Borczuch. // Diagnostyka - 2019. - № 4 P. 19–25. DOI: 10.29354/diag/110440.

12. Гавкалюк Б. В., Ложкин В. Н. Научные основы предупреждения возгорания автомобильных нейтрализаторов в эксплуатации // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2023. – № 4(68). – С. 100-105.

13. Гриценко А. В., Бакайкин Д. Д. Результаты экспериментальных исследований пропускной способности электромагнитных форсунок // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 12(75). – С. 120-127.

14. Test diagnostics of engine systems in passenger cars / A. Gritsenko, V. Shepelev, E. Zadorozhnaya, K. Shubenkova // FME Transactions. – 2020. – Vol. 48, No. 1. – P. 46-52. – DOI 10.5937/fmet2001046G.

15. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималудинов [и др.] // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.

16. Баганов Н. А., Алексеенко В. А., Сидельников Д. А. Оценка теплового баланса в термическом нейтрализаторе для снижения токсичности отработавших газов // Технический сервис машин. – 2021. – № 2(143). – С. 103-109. – DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-2-103-109.

17. Baganov N. A., Dmitrenko D. A. Reduction of waste gases toxicity by means of an air neutralizer // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2009. – No. 2(22). – P. 140-142.

18. Ложкин, В. Н. Теоретические основы и практика диагностики эколого-пожароопасных аварийных режимов эксплуатации каталитических систем автотранспорта // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 1-2(80). – С. 74-80. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-2(80)-1-74-80.

19. Влияние отключения некоторых цилиндров дизельного двигателя на токсичность отработавших газов / В. Н. Кожанов, Н. А. Баганов, А. А. Петелин [и др.] // Новости науки Казахстана. – 2014. – № 1(119). – С. 104-114.

20. Баганов Н. А., Аверьянов Ю. И., Кожанов В. Н. Влияние системы зажигания на токсичность отработавших газов бензиновых двигателей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – № 7. – С. 30-31.

21. Магомедалиев М. С., Минатуллаев Ш. М., Фаталиев Н. Г. Перспективы автомобильного транспорта // Известия Дагестанского ГАУ. – 2021. – № 1(9). – С. 45-48.

References

1. Baganov N. A., Bekhtold T. G. On the issue of reducing the toxicity of exhaust gases by using bioethanol // Proceedings of the International Academy of Agrarian Education. – 2017. – No. 36. – P. 54-56.

2. Nedobitkov A.I., Yakovlev V.S. On the possibility of ignition of gasoline on the surface of the catalytic converter of a car of categories M1, M1G // Bulletin of the Siberian State Automobile and Highway University. – 2023. – V. 20. – No. 5(93). – pp. 618-631. – DOI 10.26518/2071-7296-2023-20-5-618-631.

3. Erokhov V.I. Environmental safety of ground vehicles // World of transport and technological machines. – 2022. – No. 3-4(78). – pp. 103-111. – DOI 10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-103-111.

4. Isaenko V.D., Isaenko A.V., Isaenko P.V. Purification of exhaust gases of internal combustion engines with SHS elements // Transport. Transport facilities. Ecology. – 2021. – No. 2. – P. 21-29. – DOI 10.15593/24111678/2021.02.03.

5. Erokhov V.I. Environmental indicators of modern ground vehicles // Truck. – 2020. – No. 9. – P. 16-27.

6. Bazhenov Yu. V., Kalenov V. P. Assessing the operational reliability of catalytic converters for cars // Transport: science, technology, management. Scientific information collection. – 2019. – No. 11. – P. 53-58. – DOI 10.36535/0236-1914-2019-11-10.

7. Kukis V. S., Omelchenko E. A. Reducing the emission of solid particles from the exhaust gases of internal

combustion engines by increasing the efficiency of the catalytic converter // *Proceedings of MSTU MAMI*. – 2018. – No. 4(38). – pp. 49-54.

8. Korshunov G.I., Solnitsev R.I. *Mathematical and methodological support of the innovation ecosystem in the problem of neutralization of vehicle exhaust gases* // *Innovations*. – 2015. – No. 11(205). – pp. 125-128.

9. Solnitsev R.I., Korshunov G.I., Baranova O.V. *Closed-loop control system for the neutralization of exhaust gases of automobiles* // *Information and control systems*. – 2015. – No. 2(75). – pp. 37-42. – DOI 10.15217/issn1684-8853.2015.2.37.

10. Panchishny V.I. *Calculation of the resistance of the catalytic unit* // *Proceedings of NAMI*. – 2014. – No. 258. – P. 136-143.

11. Komorska, I. *Diagnosis of sensor faults in a combustion engine control system with the artificial neural network* / I. Komorska, Z. Wolczynski, A. Borczuch. // *Diagnostyka* - 2019. - No. 4 P. 19–25. DOI: 10.29354/diag/110440.

12. Gavkalyuk B.V., Lozhkin V.N. *Scientific basis for preventing the fire of automobile neutralizers in operation* // *Problems of risk management in the technosphere*. – 2023. – No. 4(68). – P. 100-105.

13. Gritsenko A.V., Bakaykin D.D. *Results of experimental studies of the throughput capacity of electromagnetic injectors* // *Bulletin of KrasGAU*. – 2012. – No. 12(75). – pp. 120-127.

14. *Test diagnostics of engine systems in passenger cars* / A. Gritsenko, V. Shepelev, E. Zadorozhnaya, K. Shubenkova // *FME Transactions*. – 2020. – Vol. 48, No. 1. – P. 46-52. – DOI 10.5937/fmet2001046G.

15. *Individual gas analysis and its features during test diagnosis* / A. V. Gritsenko, G. N. Salimonenko, I. Kh. Gimaltdinov [et.] // *Agroindustrial Complex of Russia*. – 2021. – V. 28. – No. 1. – P. 28-38.

16. Baganov N. A., Alekseenko V. A., Sidelnikov D. A. *Assessment of the heat balance in a thermal neutralizer to reduce the toxicity of exhaust gases* // *Technical service of machines*. – 2021. – No. 2(143). – pp. 103-109. – DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-2-103-109.

17. Baganov N. A., Dmitrenko D. A. *Reduction of waste gases toxicity by means of an air neutralizer* // *News of the Orenburg State Agrarian University*. – 2009. – No. 2(22). – P. 140-142.

18. Lozhkin, V. N. *Theoretical foundations and practice of diagnosing environmental and fire hazardous emergency modes of operation of catalytic systems of vehicles* // *World of transport and technological machines*. – 2023. – No. 1-2(80). – P. 74-80. – DOI 10.33979/2073-7432-2023-2(80)-1-74-80.

19. *The effect of turning off some cylinders of diesel engines on the toxicity of exhaust gases* / V. N. Kozhanov, N. A. Baganov, A. A. Petelin [et al.] // *Science News of Kazakhstan*. – 2014. – No. 1(119). – pp. 104-114.

20. Baganov N. A., Averyanov Yu. I., Kozhanov V. N. *The influence of the ignition system on the toxicity of exhaust gases of gasoline engines* // *Mechanization and electrification of agriculture*. – 2005. – No. 7. – P. 30-31.

21. Magomedaliev M. S., Minatullaev Sh. M., Fataliev N. G. *Prospects for automobile transport* // *Dagestan GAU Proceedings*. – 2021. – No. 1(9). – pp. 45-48.

10.52671/26867591_2024_2_247

УДК 621.43

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРА СО ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ СИСТЕМ ДВИГАТЕЛЯ ТЕСТОВЫМ МЕТОДОМ

ГРИЦЕНКО А.В.^{1,2}, д-р. техн. наук, профессор

ЛУКИН А.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент

СТАРУНОВ А.В.¹, канд. техн. наук, доцент

МАЛЬКОВА Е.В.¹, канд. пед. наук, доцент

ШАЙКЕМЕЛОВ А.А.², аспирант

¹ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

²ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (ЮУрГУ НИУ), г. Челябинск

RESULTS OF MONITORING THE CO PARAMETER DURING THE DIAGNOSIS OF ENGINE SYSTEMS USING THE TEST METHOD

GRITSENKO A.V.^{1,2}, Doctor of Technical Sciences, Professor

LUKIN A.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

STARUNOV A.V.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

MALKOVA E.V.¹ Candidate of Pedgogical Sciences, Associate Professor

SHAYKEMELOV A.A.², postgraduate student

¹South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

²South Ural State University (National Research University)», Chelyabinsk

Аннотация. Анализ технического состояния систем ДВС позволил установить, что основными факторами, влияющими на параметры токсичности отработавших газов, являются: нарушение искрообразования и топливоподачи, высокое сопротивление выпускного тракта. Увеличение числа автотракторных средств, а также ужесточение экологических стандартов ЕВРО задает тенденции поиска методов и средств контроля токсичности отработавших газов и других параметров. Существующие методы и средства позволяют контролировать усредненные значения токсичности на выходе из выхлопной трубы, что не позволяет осуществлять селективный контроль отдельных элементов и систем по отдельным цилиндрам ДВС. В перспективе предлагается использование метода, встроенного газоанализа, способного в режиме реального времени измерить параметры токсичности, оценить качество процесса сгорания, скорректировать состав топливно-воздушной смеси, адаптировать работу ДВС к текущим условиям функционирования. Теоретически выбран диагностический параметр, которым является содержание СО в отработавших газах. Обоснованы зоны максимального изменения выбранного диагностического параметра. Разработана установка для проведения экспериментальных исследований с имитацией сопротивления выпускного тракта в пределах от 8 до 26 мм (с шагом в 9 мм) и свечей зажигания с зазором от 0,3 до 1,1 (с шагом 0,4 мм). Для контроля параметров токсичности отработавших газов выбран многокомпонентный газоанализатор ИНФРАКАР, подключаемый к подготовленным индивидуальным точкам. В качестве нагрузочного устройства использовался догрузатель ДБД-4, позволяющий производить полное и частичное отключение цилиндров воздействием на импульсы топливоподачи, с возможностью коррекции импульсов впрыска независимо от электронного блока управления ДВС. В качестве программ по анализу, обработке и визуализации полученных данных приняты: «Microsoft Excel» и «SigmaPlot». Установлены закономерности и взаимосвязи при 20% и 40% открытии дроссельной заслонки: изменения параметра токсичности отработавших газов СО от сопротивления выпускного тракта и зазора свечи зажигания при варьировании времени длительности впрыска. Начало характеристики СО обнаруживает минимум, который характеризует зону стехиометрического состава смеси. Дальнейший рост длительности впрыска приводит к существенному росту СО до границы работоспособности ДВС. Увеличение сопротивления на выпуске до $R=8$ мм вызывает смещение характеристики СО правее в зону богатых смесей при уменьшении границ работоспособности ДВС. При 40% открытии дроссельной заслонки рост сопротивления выпускного тракта приводит к смещению характеристик СО левее в зону бедных смесей при заметном уменьшении диапазона работоспособности ДВС. Получено уравнение регрессии описывающее процесс изменения концентрации СО от варьируемых входных параметров.

Ключевые слова: ДВС, эксперимент, диагностирование, контроль, каталитический нейтрализатор, длительность впрыска, тест, отказ.

Abstract. Analysis of the technical condition of internal combustion engine systems made it possible to establish that the main factors influencing the toxicity parameters of exhaust gases are: disruption of spark formation and fuel supply, high resistance of the exhaust tract. The increase in the number of motor vehicles, as well as the tightening of EURO environmental standards, sets a trend in the search for methods and means of controlling the toxicity of exhaust gases and other parameters. Existing methods and means make it possible to control average toxicity values at the exit from the exhaust pipe, which does not allow selective control of individual elements and systems for individual cylinders of the internal combustion engine. In the future, it is proposed to use a method, built-in gas analysis, capable of measuring toxicity parameters in real time, assessing the quality of the combustion process, adjusting the composition of the fuel-air mixture, and adapting the operation of the internal combustion engine to the current operating conditions. Theoretically, a diagnostic parameter was selected, which is the CO content in the exhaust gases. The zones of maximum change in the selected diagnostic parameter are substantiated. An installation has been developed for conducting experimental studies with simulating exhaust tract resistance ranging from 8 to 26 mm (in increments of 9 mm) and spark plugs with a gap from 0.3 to 1.1 (in increments of 0.4 mm). To monitor exhaust gas toxicity parameters, an INFRACAR multicomponent gas analyzer was selected, connected to prepared individual points. The DBD-4 additional loader was used as a loading device, which allows for complete and partial shutdown of the cylinders by influencing the fuel supply pulses, with the ability to correct injection pulses regardless of the electronic control unit of the internal combustion engine. The following programs were used for analysis, processing and visualization of the obtained data: «Microsoft Excel» and «SigmaPlot». Regularities and relationships have been established at 20% and 40% opening of the throttle valve: changes in the exhaust gas toxicity parameter CO from the resistance of the exhaust tract and the spark plug gap when varying the injection duration time. The beginning of the CO characteristic reveals a minimum, which characterizes the zone of the stoichiometric composition of the mixture. A further increase in the injection duration leads to a significant increase in CO up to the operational limit of the internal combustion engine. An increase in exhaust resistance to $R=8$ mm causes a shift of the CO characteristic to the right into the zone of rich mixtures with a decrease in the operating limits of the internal combustion engine. At 40% throttle opening, an increase in the resistance of the exhaust tract leads to a shift of CO characteristics to the left into the lean mixture zone with a noticeable decrease in the operating range of the internal combustion engine. A regression equation was obtained that describes the process of changing CO concentration from varying input parameters.

Keywords: internal combustion engine, experiment, diagnostics, control, catalytic converter, injection duration, test, failure.

Актуальность исследования. В РФ с января 2016 года действует стандарт ЕВРО-5 [1]. Его внедрение было оправдано в тот момент, когда значительными темпами шло обновление модельного ряда и утилизация морально изношенного автопарка [2]. Внедрение стандарта ЕВРО-6 предполагалось произвести в РФ в 2021 – 2023 годах, однако объективная обстановка в области автотракторостроения указала на преждевременность введения данного стандарта [3].

В перспективе на ближайшие 5 лет при возможном техническом прорыве в области автотракторостроения возможен переход на стандарт ЕВРО-6, однако исходя из анализа ряда исследований данный переход может затянуться на 10 лет, реализация стандарта ЕВРО-7 тем более откладывается на неопределенные сроки [4].

Переход на стандарт ЕВРО-6 в России осложняется несколькими факторами [5]. Во-первых, в стране длительное время был допущен выпуск автомобилей с устаревшими технологиями, что создало значительную долю автопарка, не соответствующую требованиям ЕВРО-6 [6]. Во-вторых, переход на более строгие стандарты требует значительных инвестиций как со стороны автопроизводителей, так и со стороны потребителей [7].

Для стимулирования перехода на стандарт ЕВРО-6 в России были разработаны различные меры и инструменты [8]. Например, с 1 января 2021 года введена так называемая «экологическая скидка» на приобретение новых автомобилей, соответствующих стандарту ЕВРО-6 [9]. Это позволяет покупателям получить скидку на покупку нового автомобиля при сдаче в утиль автомобиля, не отвечающего нормам ЕВРО-5 и ниже [10].

Однако, переход на стандарт ЕВРО-6 требует времени и усилий [11]. Необходимо обновление автопарка, развитие инфраструктуры и поддержка со стороны государства [12]. В настоящее время Россия планирует перейти на стандарт ЕВРО-6 поэтапно [13]. Согласно плану, с 1 января 2023 года новые автомобили, поставляемые на рынок, должны соответствовать стандарту ЕВРО-6 [14]. При этом существующий автопарк будет постепенно обновляться и модернизироваться [15].

Долгий переход на стандарт ЕВРО-6 в России объясняется не только техническими и экономическими факторами, но также и потребностью сбалансированного подхода, чтобы минимизировать негативное влияние на автомобильную промышленность и общественность в целом [16, 17, 22]. Это требует тщательного планирования, регулирования и поэтапного внедрения новых норм для обеспечения устойчивого развития автомобильного сектора в России [18, 19].

Развитие стандартов экологичности движется в направлении более строгих норм и требований к выбросам автотранспорта, а также в стимулировании использования более экологически чистых и эффективных технологий [20, 21]. Важные направления развития включают:

1. Контроль и значительное снижение

выбросов отработавших газов: разрабатываемые на перспективу стандарты экологичности ЕВРО будут уделять первостепенное внимание уменьшению до критического минимума выбросов вредных газов и веществ, таких как углеводороды (СН), оксиды азота (NO), углекислый газ (СО) и твердые частицы (РМ). Будут установлены более жесткие нормы, и автопроизводители будут вынуждены разрабатывать и внедрять новые технологии, чтобы соответствовать этим требованиям.

2. Повышение эффективности топлива: развитие стандартов экологичности также включает стремление к улучшению энергоэффективности автомобилей и снижению потребления топлива. Это может быть достигнуто путем разработки более эффективных двигателей, оптимизации аэродинамики автомобилей, улучшения систем управления двигателем и внедрения гибридных и электрических технологий.

3. Стимулирование использования низкоэмиссионных двигателей автомобилей: для снижения воздействия автотранспорта на окружающую среду, правительства и организации поощряют использование низкоэмиссионных и альтернативных видов транспорта, таких как электромобили и водородные автомобили. Внедрение соответствующей инфраструктуры, предоставление льгот и субсидий для покупки и использования таких автомобилей стимулирует развитие экологически более чистых технологий.

4. Инновации в области автомобильных технологий: развитие стандартов экологичности способствует инновациям и разработке новых технологий в автомобильной индустрии. Это включает улучшение систем очистки выбросов, внедрение более эффективных систем рециркуляции отработавших газов и селективной каталитической очистки, разработку батарей и систем хранения энергии для электрических автомобилей, а также автономные и связанные сети, которые могут оптимизировать поток движения и уменьшить пробки на дорогах общего пользования, что также способствует снижению выбросов.

Направленность передового автотракторостроения на интеллектуализацию систем привела к развитию стратегии «по состоянию», когда система узел-элемент контролируется встроенными системами диагностирования и управляются с учетом обеспечения максимальной эффективности с точки зрения затрат топлива и минимизации выбросов отработавших газов. **Целью исследования** является разработка встроенного метода тестового контроля по параметру СО при диагностировании систем двигателя и анализ полученных экспериментальных данных.

Теоретические исследования. Для выбора информативных и чувствительных диагностических параметров требуется рассмотреть изменения параметров токсичности под действием варьируемых режимов работы ДВС. Для этого рассмотрим график зависимости, представленный на рисунке 1.

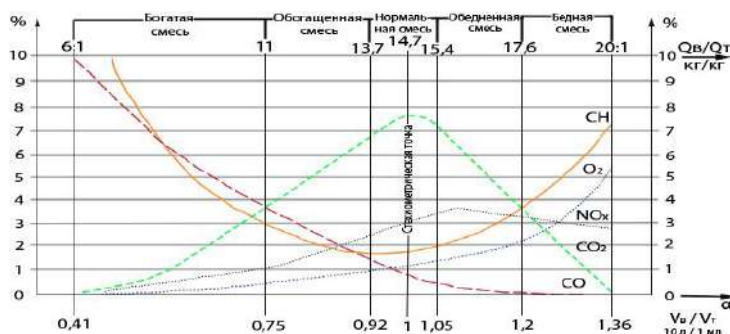


Рисунок 1 – График зависимости изменения параметров токсичности от коэффициента избытка воздуха α (снизу) и соотношения объема воздуха к объему топлива γ , кг/кг (сверху)

Как видно из рисунка 1, параметры CO и CH ведут себя похожим образом в зоне богатых и обогащенных топливно-воздушных смесей (ТВС). В зоне нормальной состава ТВС оба графика значительно расходятся: параметр CO стремится к минимуму, в то время как значение CH начинает резко возрастать. Объясняется это существенным обеднением ТВС и ухудшением условий для полноценного сгорания топлива. Таким образом, контролируя данный параметр (CO, %), можно с высокой точностью определять изменение состава ТВС в сторону обеднения или обогащения. К тому же, варьируя нагрузкой в виде отключения отдельных цилиндров и циклов, можно идентифицировать единичные изменения, происходящие в интересующем нас цилиндре ДВС.

Методика исследования. Для проведения полнофакторного эксперимента была разработана методика, которая состояла в подготовке необходимого оборудования, приборов и экспериментального стенда. В качестве диагностического оборудования и приборных средств был выбран комплекс, состоящий из многокомпонентного газоанализатора Инфракар М1-01, мотор-тестер МТ-10КМ, прибор для формирования тестовых воздействий ДБД-4 (собственная разработка), другие мелкие приспособления и принадлежности. Специально для удобного формирования промежуточных технических состояний каталитический нейтрализатор был сделан разъемным (рис. 2).



Рисунок 2 – Разъемная конструкция каталитического нейтрализатора для удобного формирования его промежуточных технических состояний

Как видно из рисунка 2, в разъем двух фланцев ставятся мерные шайбы различных типоразмеров, после чего стягиваются крепежом. После установки собранной конструкции каталитического нейтрализатора, он проверяется на герметичность. Не

допускается утечка отработавших газов в стыке соединительных фланцев.

Экспериментальный стенд и необходимое измерительное оборудование представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Экспериментальный стенд с установленным на него измерительным оборудованием

Как видно из рисунка 3, экспериментальный стенд представляет собой полноразмерный двигатель первой комплектности, установленный на раму с передвижными колесами. Кроме того, к экспериментальному стенду подсоединен мотор-тестер МТ-10КМ для фиксации входных и выходных параметров.

Материалы и методы. Были реализованы множественные эксперименты и получены данные. Проведем их анализ. При проведении эксперимента учитывались пределы работоспособности отдельных цилиндров при переходе в зону сверхбедных и сверхбогатых смесей. В этих зонах наблюдалось ухудшение условий работы выбранных цилиндров

вплоть до полной остановки. Производилась фиксация выходного параметра CO , % до возможных предельных зон работоспособности и остановки ДВС. Всего проводилось 9 опытов в трехкратной повторности, после чего строилась серия характеристик.

Рассмотрим взаимосвязь экспериментальной зависимости параметра CO , % от варьируемой величины длительности впрыска t , мс, при установке в каталитический нейтрализатор шайб размерами $R = 8...26$ мм и изменении зазора в свече зажигания в диапазоне $z = 0,3...1,1$ мм (при 20% открытия дросселя) рисунок 4.

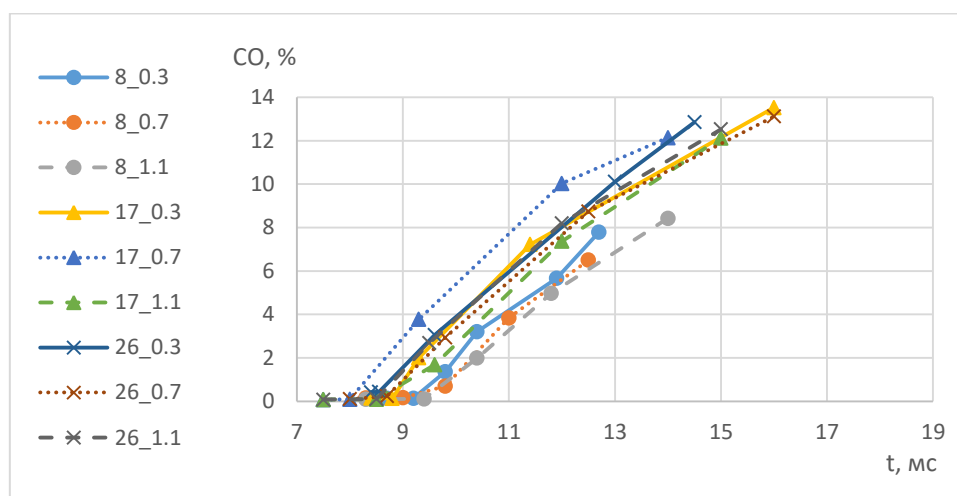


Рисунок 4 – Взаимосвязь экспериментальной зависимости параметра CO , % от варьируемой величины длительности впрыска t , мс, при установке в каталитический нейтрализатор шайб размерами $R = 8...26$ мм и изменении зазора в свече зажигания в диапазоне $z = 0,3...1,1$ мм (при 20% открытия дросселя)

Подробное рассмотрение рисунка 4 показывает, что в общей группе характеристик выбиваются 3 характеристики, снятые при $R = 8$ мм. Эти три характеристики получены при изменении величины зазора свечи зажигания, для которого было выбрано 3 значения – 0,3, 0,7 и 1,1 мм. Правее всех находится характеристика, соответствующая зазору $z = 1,1$ мм. Это говорит о том, что показатель CO при больших зазорах свечи зажигания возрастает существенно медленнее и менее динамичней по сравнению с меньшими зазорами свечей зажигания.

Надо сказать, что для данного типа двигателя номинальным являлся зазор свечей зажигания $z = 1,1$ мм. При таком зазоре лучше горит смесь и поэтому наклон характеристики при больших зазорах более пологий (меньше выбросы CO при тех же самых длительностях впрыска), однако изменение отверстия шайбы на выпуске с 17 до 26 мм существенно не дает результата. Все характеристики группируются довольно тесно друг относительно друга. Кроме того, четко видно, что при достижении предельного значения сопротивления выпускного тракта, пределы варьирования длительности впрыска существенно уменьшаются. То есть у двигателя с предельным

сопротивлением выпуска существенно уменьшаются пределы устойчивости работы, так из рисунка 4 видно, что характеристика CO при $R = 8$ мм не уходит дальше точки соответствующей длительности впрыска $t = 14$ мс, а также в сторону минимальных длительностей впрыска не ниже 8,5 мс, после чего двигатель останавливается.

Таким образом для контроля предельной величины сопротивления выпускного тракта можно использовать предложенную методику снятия характеристики CO , % при изменении длительности впрыска. Ее существенное смещение вправо будет говорить о предельных значениях сопротивления, кроме того на предельных значениях величины сопротивления выпускного тракта заметно существенней проявляется изменение зазора свечи зажигания. При формировании искусственного сопротивления на выпуске можно с высокой точностью определить техническое состояние свеч зажигания.

Рассмотрим те же самые характеристики изменения параметра CO , % от изменения длительности впрыска, но при большей степени открытия дросселя – 40% (рис. 5).

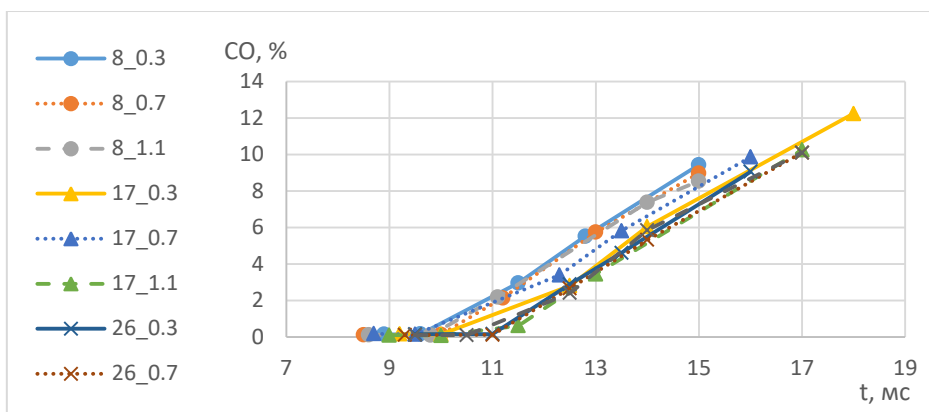


Рисунок 5 – Взаимосвязь экспериментальной зависимости параметра CO, % от варьируемой величины длительности впрыска t , мс, при установке в каталитический нейтрализатор шайб размерами $R = 8...26$ мм и изменении зазора в свече зажигания в диапазоне $z = 0,3...1,1$ мм (при 40% открытии дросселя)

Таблица 1 – Сформированный отчет данных в результате регрессионного анализа по искомому параметру CO, %

	Coefficient	Standard Error of Estimate	t	P	
R	0,979	0,753			
R ²	0,959				
Adj R ²	0,949				
y ₀	-10,5219	5,3865	-1,9534	0,0674	
a	1,0118	0,9659	1,0475	0,3095	
b	-0,0518	1,8424	-0,0281	0,9779	
c	0,0258	0,0423	0,6106	0,5495	
d	-0,2509	1,0268	-0,2444	0,8099	
Analysis of Variance					
	DF	SS	MS		
Regression	5	441,6978	88,3396		
Residual	17	9,6539	0,5679		
Total	22	451,3517	20,5160		
Corrected for the mean of the observations					
	DF	SS	MS	F	P
Regression	4	226,2286	56,5572	0,966	0,635
Residual	17	9,6539	0,5679		
Total	21	235,8825	11,2325		

Как видно из рисунка 5 наибольшая динамика прироста наблюдается при $R = 8$ мм. На предыдущем рисунке 4 была противоположная тенденция, это объясняется тем, что при малой степени открытия дроссельной заслонки (20%) поступает меньше воздуха и свободный воздух меньшего объема вовлекается в процесс окисления.

В случае с 40% открытием дроссельной заслонки свободного воздуха поступает гораздо больше и с переизбытком хватает на процесс окисления топлива, поэтому при предельных величинах уменьшения размера шайб в каталитическом нейтрализаторе, характеристики CO обнаруживает тренд более резкого роста, но в меньшем временном диапазоне, всего до уровня $t = 15$ мс. Т.е., это говорит о смещении пределов регулирования в сторону

меньших длительностей впрыска. Двигатель с предельным сопротивлением каталитического нейтрализатора не может работать в диапазоне времени впрыска выше $t = 15$ мс. Однако, в случае уменьшения сопротивления каталитического нейтрализатора до значений 17-26 мм, пределы регулирования CO растягиваются до 17-18 мс.

Проведем регрессионный анализ экспериментальных данных по параметру CO, %. Для чего воспользуемся пакетом статистики Sigma Plot, в результате получим таблицу 1.

Отчетные данные представленные в таблице 1 позволили построить взаимосвязь искомого параметра CO, % от величины зазора свечи зажигания Z , мм и длительности впрыска t , мс рисунок 6.

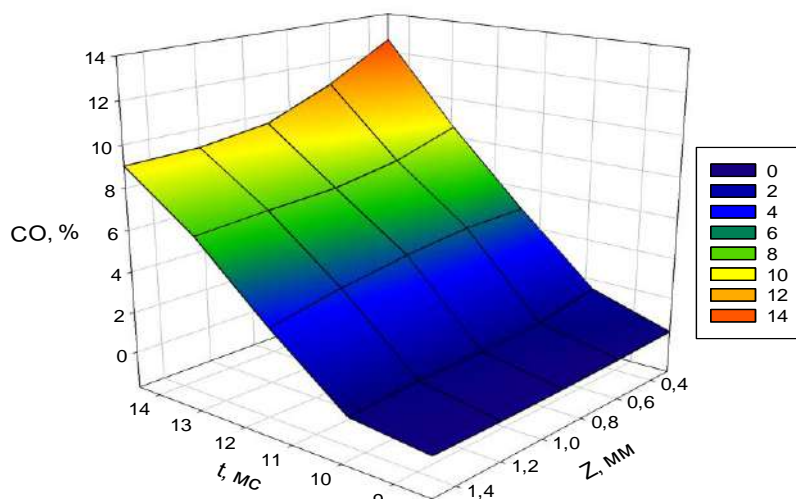


Рисунок 6 – Взаимосвязь искомого параметра CO, % от варьируемых входных величин: зазора свечи зажигания Z, мм и длительности впрыска t, мс

Графическая взаимосвязь на рисунке 6 с высокой точностью ($R^2=0,96$ %) определится экспериментальным выражением:

$$CO = -10,521 + 1,011 \cdot t - 0,051 \cdot Z + 0,025 \cdot t^2 - 0,25 \cdot Z^2, \quad (1)$$

Анализ графика на рисунке 6 показывает на нелинейное изменение параметра CO в зависимости от варьируемых входных факторов. Решающее значение на поверхность отклика имеет изменение длительности впрыска. В пределах варьирования t от 8,5 до 10 мс наклон поверхности отклика имеет минимальное значение (пологое изменение поверхности отклика). Это говорит о низкой чувствительности параметра CO к изменению t на данном интервале. Дальнейшее рассмотрение функции (рисунок 6) с t от 10 до 14,5 мс показывает на увеличение тесноты связи (наклон поверхности отклика увеличивается). Влияние входного параметра Z не такое значительное, как t. При максимальном значении t=14,5 мс виден тренд увеличения выходного параметра CO с уменьшением величины зазора свечи зажигания Z с 1,5 до 0,3 мм (с 9,0% до 12,5%). При малых длительностях впрыска t=8,5 мс изменения параметра CO незаметно.

Проведенный корреляционный анализ методом Пирсона показал, что исследуемые параметры α и t имеют очень высокую тесноту связи (-0,948). Отрицательный знак коэффициента показывает на обратную связь между исследуемыми параметрами. Параметры CO и Z слабо связаны, что подтверждается низким значением коэффициента корреляции 0,0727.

Выводы. Обновление экологических стандартов ЕВРО существенно ограничивает выбросы отработавших газов в 5 – 15 раз по отношению к нормам ЕВРО-0. В перспективе до 2025 года предполагается внедрение норм ЕВРО-7, в соответствии с которыми выбросы CO₂ уменьшатся до 30 - 70 г/км. Ужесточаются нормативы по выбросу суммарных твердых частиц, что в техническом плане

создаст существенную проблему для машиностроительных заводов и эксплуатирующих предприятий.

Конструктивное совершенствование систем, узлов и элементов ДВС будет направленно на обеспечение современных норм ЕВРО за счет разработки новых принципов функционирования антиоксидных систем, алгоритмов управления электронными компонентами ДВС, совершенствованием принципов адаптивности и самообучаемости систем ДВС. Так как в ДВС достигнут предел возможного снижения токсичности, то будут внедряться принципы гибридизации, интеллектуализацию систем управления, принципы перевода на альтернативные источники энергии и электротранспорт.

В области разработки методов и средств контроля экологичности и экономичности автотракторных средств сформировано направление: обеспечение встроенного контроля параметров токсичности при фиксации пробы с отдельных выпускных коллекторов отдельных цилиндров ДВС и встроенным управлением элементами и системами отдельных цилиндров.

В области контроля параметров токсичности будет развиваться технология индивидуального газоанализа в точках забора с отдельных выпускных коллекторов расположенных до каталитического нейтрализатора и использовании этих данных для корректировки работы ДВС с точки зрения максимальной экологичности и минимизации расхода топлива. В перспективе внедрение в бортовые системы контроля автотракторных средств портативных газоанализаторов для дискретного непрерывного управления системами ДВС.

Список литературы

1. Влияние отключения некоторых цилиндров дизельного двигателя на токсичность отработавших газов / В. Н. Кожанов, Н. А. Баганов, А. А. Петелин [и др.] // *Новости науки Казахстана*. – 2014. – № 1(119). – С. 104-114.
2. Баганов Н. А., Аверьянов Ю. И., Кожанов В. Н. Влияние системы зажигания на токсичность отработавших газов бензиновых двигателей // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2005. – № 7. – С. 30-31.
3. Баганов Н. А., Бехтольд Т. Г. К вопросу о снижении токсичности отработавших газов путём использования биоэтанола // *Известия Международной академии аграрного образования*. – 2017. – № 36. – С. 54-56.
4. Ерохов В. И. Экологические показатели современных наземных транспортных средств // *Грузовик*. – 2020. – № 9. – С. 16-27.
5. Ерохов В. И. Экологическая безопасность наземных транспортных средств // *Мир транспорта и технологических машин*. – 2022. – № 3-4(78). – С. 103-111. – DOI 10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-103-111.
6. Индивидуальный газоанализ и его особенности при тестовом диагностировании / А. В. Гриценко, Г. Н. Салимоненко, И. Х. Гималудинов [и др.] // *АПК России*. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 28-38.
7. Gritsenko, A. V. A study of the environmental qualities of diesel engines and their efficiency when a portion of their cylinders are deactivated in small-load modes / A. V. Gritsenko, K. V. Glemba, A. A. Petelin // *Journal of King Saud University. Engineering Sciences*. – 2021. – Vol. 33, No. 1. – P. 70-79. – DOI 10.1016/j.jksues.2019.12.001.
8. Gritsenko, A. V. Diagnostics of the fuel supply system of auto ICEs by the test method / A. V. Gritsenko, V. D. Shepelev, I. V. Makarova // *Journal of King Saud University. Engineering Sciences*. – 2021. – DOI 10.1016/j.jksues.2021.03.008.
9. Шакаматов Р. Р., Старунов А. В. Анализ системы технического сервиса сельскохозяйственной техники в Германии // *Наука: научно-производственный журнал*. – 2020. – № 4. – С. 104-108.
10. Старунов А. В., Старунова И. Н. Современное состояние организации технического сервиса в АПК на примере Челябинской области // *Наука: научно-производственный журнал*. – 2021. – № 1. – С. 102-106.
11. Повышение эффективности мобильных машин и улучшение условий труда операторов АПК / Ю. Г. Горшков, Ю. Б. Четыркин, И. Н. Старунова [и др.]. – Челябинск: Челябинская государственная агроинженерная академия, 2013. – 556 с. – ISBN 978-5-88156-644-9.
12. Макарова И. В., Мавляудинова Г. Р. Повышение экологичности автомобильного транспорта при реализации стратегии развития регионов Российской Федерации // *Социально-экономические и технические системы: исследование, проектирование, оптимизация*. – 2023. – № 1(93). – С. 49-64.
13. Разработка комплекса контрольно-измерительной аппаратуры при испытании дизеля на смесевом топливе / А. М. Адушев, А. А. Годухина, М. П. Коробков [и др.] // *Вестник Нижегородского государственного агротехнологического университета*. – 2023. – № 2(38). – С. 46-51.
14. Баганов Н. А., Алексеенко В. А., Сидельников Д. А. Оценка теплового баланса в термическом нейтрализаторе для снижения токсичности отработавших газов // *Технический сервис машин*. – 2021. – № 2(143). – С. 103-109. – DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-2-103-109.
15. Baganov N. A., Dmitrenko D. A. Reduction of waste gases toxicity by means of an air neutralizer // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. – 2009. – No. 2(22). – P. 140-142.
16. Григорьев М. В., Тыняный А. Г. Определение точных и достоверных значений расхода топлива бензиновыми ДВС при проведении дорожных или стендовых испытаний // *Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ)*. – 2023. – № 3(74). – С. 89-98.
17. To the question of modelling of process of diagnosing of engines under operating conditions with application of the method of the regression analysis / N. Baganov, V. Alekseenko, D. Sidelnikov, D. Gritsay, E. Zubenko, V. Kukhar // *Digital Technologies in Agriculture of the Russian Federation and the World Community, Stavropol*, 27–30 сентября 2021 года. Vol. 2661. – Stavropol: AIP PUBLISHING, 2022. – P. 130003. – DOI 10.1063/5.0107377.
18. Технология и методы диагностирования топливных насосов: учебное пособие / А. М. Плаксин, А. В. Гриценко, А. В. Старунов [и др.]. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2022. – 100 с. – ISBN 978-5-88156-898-6.
19. Дойнов А. В., Косенко Г. И., Харитонов С. В. Методика определения среднего индикаторного давления неактивного цилиндра для двигателя, обладающего возможностью отключения цилиндров // *Двигателестроение*. – 2023. – № 3(293). – С. 44-50. – DOI 10.18698/jec.2023.3.44-50.
20. Савченко О. Ф., Добролюбов И. П. Оценка эксплуатационных энергетических параметров тракторных двигателей с применением информационного моделирования // *Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения*. – 2023. – № 1(22). – С. 73-80.
21. Курносов А. Ф., Гуськов Ю. А. Особенности и характер влияния частоты вращения коленчатого вала на величину импульса реакций опор, оцениваемых при диагностировании двигателя внутреннего сгорания // *Агроинженерия*. – 2023. – Т. 25, № 1. – С. 56-62. – DOI 10.26897/2687-1149-2023-1-56-62.
22. Магомедалиев М. С., Минатуллаев Ш. М., Н. Г. Фаталиев Перспективы автомобильного транспорта // *Известия Дагестанского ГАУ*. – 2021. – № 1(9). – С. 45-48.

References

1. The effect of turning off some cylinders of diesel engines on the toxicity of exhaust gases / V. N. Kozhanov, N. A. Baganov, A. A. Petelin [et al.] // *Science News of Kazakhstan*. – 2014. – No. 1(119). – pp. 104-114.
2. Baganov N. A., Averyanov Yu. I., Kozhanov V. N. Influence of the ignition system on the toxicity of exhaust gases of gasoline engines // *Mechanization and electrification of agriculture*. – 2005. – No. 7. – P. 30-31.
3. Baganov N. A., Bekhtold T. G. On the issue of reducing the toxicity of exhaust gases through the use of bioethanol // *News of the International Academy of Agrarian Education*. – 2017. – No. 36. – P. 54-56.
4. Erokhov V.I. Environmental indicators of modern ground vehicles // *Truck*. – 2020. – No. 9. – P. 16-27.
5. Erokhov V.I. Environmental safety of ground vehicles // *World of transport and technological machines*. – 2022. – No. 3-4(78). – pp. 103-111. – DOI 10.33979/2073-7432-2022-4(78)-3-103-111.
6. Individual gas analysis and its features during test diagnostics / A. V. Gritsenko, G. N. Salimonenko, I. Kh. Gimaltdinov [etc.] // *Agroindustrial Complex of Russia*. – 2021. – T. 28. – No. 1. – P. 28-38.
7. Gritsenko, A. V. A study of the environmental qualities of diesel engines and their efficiency when a portion of their cylinders are deactivated in small-load modes / A. V. Gritsenko, K. V. Glemba, A. A. Petelin // *Journal of King Saud University. Engineering Sciences*. – 2021. – Vol. 33, No. 1. – P. 70-79. – DOI 10.1016/j.jksues.2019.12.001.
8. Gritsenko, A. V. Diagnostics of the fuel supply system of auto ICEs by the test method / A. V. Gritsenko, V. D. Shepelev, I. V. Makarova // *Journal of King Saud University. Engineering Sciences*. – 2021. – DOI 10.1016/j.jksues.2021.03.008.
9. Shakamatov R. R., Starunov A. V. Analysis of the technical service system of agricultural machinery in Germany // *Science: scientific and production journal*. – 2020. – No. 4. – P. 104-108.
10. Starunov A.V., Starunova I.N. Current state of organization of technical service in the agro-industrial complex using the example of the Chelyabinsk region // *Science: scientific and production journal*. – 2021. – No. 1. – P. 102-106.
11. Increasing the efficiency of mobile machines and improving the working conditions of agricultural operators / Yu. G. Gorshkov, Yu. B. Chetyrkin, I. N. Starunova [etc.]. – Chelyabinsk: Chelyabinsk State Agricultural Engineering Academy, 2013. – 556 p. – ISBN 978-5-88156-644-9.
12. Makarova I.V., Mavlyutdinova G.R. Increasing the environmental friendliness of automobile transport when implementing the strategy for the development of regions of the Russian Federation // *Socio-economic and technical systems: research, design, optimization*. – 2023. – No. 1(93). – P. 49-64.
13. Development of a complex of control and measuring equipment when testing diesel engines using mixed fuel / A. M. Adushev, A. A. Godukhina, M. P. Korobkov [etc.] // *Bulletin of the Nizhny Novgorod State Agrotechnological University*. – 2023. – No. 2(38). – P. 46-51.
14. Baganov N. A., Alekseenko V. A., Sidelnikov D. A. Assessment of the heat balance in a thermal neutralizer to reduce the toxicity of exhaust gases // *Technical service of machines*. – 2021. – No. 2(143). – pp. 103-109. – DOI 10.22314/2618-8287-2021-59-2-103-109.
15. Baganov N. A., Dmitrenko D. A. Reduction of waste gases toxicity by means of an air neutralizer // *News of the Orenburg State Agrarian University*. – 2009. – No. 2(22). – P. 140-142.
16. Grigoriev M.V., Tynyanyi A.G. Determination of accurate and reliable values of fuel consumption of gasoline internal combustion engines during road or bench tests // *Bulletin of the Moscow Automobile and Highway State Technical University (MADI)*. – 2023. – No. 3(74). – pp. 89-98.
17. To the question of modeling of the process of diagnosing of engines under operating conditions with application of the method of the regression analysis / N. Baganov, V. Alekseenko, D. Sidelnikov, D. Gritsay, E. Zubenko, V. Kukhar // *Digital Technologies in Agriculture of the Russian Federation and the World Community, Stavropol, September 27–30, 2021. Vol. 2661*. – Stavropol: AIP PUBLISHING, 2022. – P. 130003. – DOI 10.1063/5.0107377.
18. Technology and methods for diagnosing fuel pumps: textbook / A. M. Plaksin, A. V. Gritsenko, A. V. Starunov [etc.]. – Chelyabinsk: South Ural State Agrarian University, 2022. – 100 p. – ISBN 978-5-88156-898-6.
19. Doynov A.V., Kosenko G.I., Kharitonov S.V. Methodology for determining the average indicator pressure of an inactive cylinder for an engine with the ability to turn off cylinders // *Dvigatelistroyeniye*. – 2023. – No. 3(293). – P. 44-50. – DOI 10.18698/jec.2023.3.44-50.
20. Savchenko O. F., Dobrolyubov I. P. Assessment of operational energy parameters of tractor engines using information modeling // *Design, use and reliability of agricultural machines*. – 2023. – No. 1(22). – P. 73-80.
21. Kurnosov A.F., Guskov Yu.A. Features and nature of the influence of the crankshaft speed on the magnitude of the reaction impulse supports assessed when diagnosing an internal combustion engine // *Agroengineering*. – 2023. – T. 25, No. 1. – P. 56-62. – DOI 10.26897/2687-1149-2023-1-56-62.
22. Magomedaliev M.S., Minatullaev Sh.M., N.G. Fataliev Prospects for automobile transport // *Dagestan GAU Proceedings*. – 2021. – No. 1(9). – pp. 45-48.

10.52671/26867591_2024_2_256

УДК: 637.523

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА СЫРОВЯЛЕНОЙ КОЛБАСЫ С БАРБАРИСОМ

ДАБУЗОВА Г.С., канд. с.-х. наук, доцент
АЛИГАЗИЕВА П.А., д-р с.-х. наук, профессор
АЛИМАГОМЕДОВА С.М., лаборант
ОМАРОВ Ш.К., кандидат с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR THE PRODUCING OF DRY-CURED SAUSAGE WITH BARBERRY

DABUSOVA G.S., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
ALIGAZIEVA P.A., Doctor of Agriculture Sciences, Professor
ALIMAGOMEDOVA S.M., laboratory assistant
OMAROV Sh.K., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Для увеличения выпуска мясной продукции необходимо внедрение новых более совершенных технологических процессов, комплексное использование сырья, сокращение потерь в производстве, повышение выходов готовой продукции. В настоящее время важным направлением мясоперерабатывающей промышленности является расширение ассортимента доброкачественных экологически безопасных мясных продуктов. В этом направлении ведется работа по совершенствованию технологий сыровяленых колбас сокращенным циклом производства и с увеличенным сроком хранения. Среди колбасных изделий сыровяленые являются самыми безвредными, потому что их производство основано на максимальном удалении влаги из продукта в условиях естественной или искусственной вентиляции. Полезность сыровяленых колбас объясняется отсутствием термообработки в процессе ее приготовления, такая технология производства позволяет максимально сохранить биологически активные вещества и пищевую ценность, содержащиеся в мясном и растительном сырье, а также повышает их хранимоспособность

Ключевые слова: ассортимент, аминокислоты, барбарис, витамины, влага, вяление, животные белки, качество, кишеоболочки, колбасный фарш, минеральные вещества, мясо, мясная продукция, растительное сырье, сыровяленые колбасы, сырье, хранимоспособность.

Abstract. To increase the output of meat products, it is necessary to introduce new, more advanced technological processes, integrated use of raw materials, reduce losses in production, and increase the yield of finished products. Currently, an important direction of the meat processing industry is to expand the range of high-quality, environmentally friendly meat products. In this direction, work is underway to improve the technology of dry-cured sausages with a shortened production cycle and an extended shelf life. Among sausage products, dry-cured sausages are the most harmless, because their production is based on the maximum removal of moisture from the product under conditions of natural or artificial ventilation. The usefulness of dry-cured sausages is explained by the absence of heat treatment during its preparation; this production technology allows for maximum preservation of biologically active substances and nutritional value contained in meat and vegetable raw materials, and also increases their storage capacity.

Keywords: assortment, amino acids, barberry, vitamins, moisture, drying, animal proteins, quality, casings, minced sausage, minerals, meat, meat products, vegetable raw materials, dry-cured sausages, raw materials, shelf life.

Введение. Мясная промышленность является одной из крупнейших отраслей пищевой промышленности. В настоящее время важным направлением мясоперерабатывающей промышленности является выработка колбас и других мясных продуктов с увеличенным сроком хранения с наполнителями растительного сырья удовлетворяющих жизненно важные потребности организма человека качественными продуктами питания.

Мясные продукты входят в перечень жизненно необходимых источников питания, потому что белки мяса как продукты питания характеризуются высокой

способностью компенсировать непрерывную потерю белка организмом в результате постоянного распада тканевых белков в процессе обмена. Мясо является источником витаминов группы В, фосфора, кальция, натрия, калия. Экстрактивные вещества, содержащиеся в мясе, являются хорошими возбудителями секреции пищеварительных соков. Исходя из вышеизложенного, следует отметить, что мясные продукты должны быть включены в ежедневный рацион питания человека.

Колбасные изделия обладают высокой пищевой ценностью и калорийностью, а также к более или менее длительному хранению и

транспортировке. При производстве колбасных изделий удаляют малоценные по питательным свойствам, или обладающие ароматическими свойствами.

Сыровяленые колбасы является изысканным деликатесом, со специфическим отменным вкусом, красивым внешним видом, рисунком и структурой колбасы и все это обусловлено особой технологией производства данного вида колбас, которые не подвергаются тепловой обработке в отличие от вареных и копченых.

Цель работы. Целью работы является изучения качественных показателей мяса КРС и разработка новых технологий сыровяленых колбас длительного хранения без применения консервантов с добавлением в рецептуру плодов барбариса дикорастущего, а также расширение ассортимента мясных продуктов.

Научная новизна. В результате проводимых исследований в 2023 году по совершенствованию существующих и производства новых видов сыровяленых колбас была разработана новая технология сыровяленой колбасы с добавлением плодов барбариса дикорастущего сокращенным циклом производства, длительным сроком хранения без применения консервантов, усилителей вкуса, красителей и ГМО с использованием переносной гелиосушильной установки. Сокращение цикла производства было достигнуто использованием переносной гелиосушильной установки, обеспечивающей быстрое наведение поверхностной корочки подсыхания на колбасных батонах ускоренным удалением влаги.

Уникальность данной технологии сыровяленых колбас обеспечивается добавлением в рецептуру плодов барбариса дикорастущего.

Впервые технологический процесс производства осуществляется непосредственно в условиях СХК «Агрофирма «Согратль» Гунибского района Республики Дагестан с использованием переносной гелиосушильной установки, где созданы все необходимые условия для переработки мяса, а переносная гелиосушильная установка для вяления колбас позволит хозяйству использовать более эффективную технологию вяления колбасных изделий, тем самым повысит рентабельность ее производства. По сравнению с используемым атмосферным способом сушки, время сушки сокращается в 1,8 раза, соответственно во столько же увеличивается и производительность предлагаемого способа. В результате чего фермеры получают возможность производить большее количество сушеной и вяленой продукции.

Методика и материал исследований. Материалом для исследований являются сырье для производства сыровяленых колбас и готовая продукция изготовленная методом вяления в переносных гелиосушильных установках в условиях СХК «Агрофирма «Согратль» Гунибского района.

С целью производства новой технологии производства сыровяленой колбасы с барбарисом были изучены качественные показатели мяса КРС, исследован химический состав мяса КРС и колбасного фарша, определено качество готовой продукции.

Результаты исследований. С целью совершенствования существующих технологий сыровяленых колбас и расширения ассортимента мясных продуктов была разработана новая технология сыровяленой колбасы с добавлением плодов барбариса дикорастущего.

Качественные показатели мяса КРС. Высокое качество и хранимоспособность колбасных изделий напрямую зависит от мясного сырья и ингредиентов, используемых в рецептуре для их производства.

Основные критерии оценки качества скота и туши следующие: пол, возраст и живая масса животных, масса туши и полномясность. По полу животных мясо крупного рогатого скота делят на мясо коров, волов (кастрированных быков) и бугаев (некастрированных быков).

Категория упитанности крупного рогатого скота в значительной степени влияет на качество производимой продукции. Говядина I категории от взрослого скота должна соответствовать следующим показателям. Мышцы развиты удовлетворительно. Кости (остистые отростки позвонков, седалищные бугры, маклоки) выступают не резко. Подкожный жир покрывает тушу от 8-го ребра к седалищным буграм, допускаются значительные просветы. На шее, лопатках, передних ребрах, бедрах, в тазовой полости и в области паха имеются отложения жира в виде небольших участков.

Говядина II категории от взрослого скота имеет менее удовлетворительно развитые мышцы, на бедрах впадины, кости отчетливо выступают. Подкожные жировые отложения располагаются в виде отдельных небольших участков только на задней части туши (в области последних ребер, поясницы и седалищных бугров).

Говядина I категории молодняка имеет удовлетворительно развитые мышцы, слегка выступающие кости, лопатки без впадин, бедра неподтянутые. Подкожные жировые отложения отчетливо видны у основания хвоста и на верхней части внутренней стороны бедер, прослойки жира на разрубе с внутренней стороны грудной части и между остистыми отростками первых 4-5 спинных позвонков. Говядина II категории молодняка характеризуется такими же показателями упитанности, что и мясо II категории от взрослого скота, но может быть без жировых отложений. Мясо с показателями упитанности ниже II категории относят к тощему, которое используют только для промышленной переработки на пищевые цели [6,15-17].

В таблице 1 приведены средний химический состав говядины первой и второй категории.

Таблица 1 – Средний химический состав говядины в процентах

Продукт	Вода	Белки	Жиры	Энергетическая ценность 100 г
				продукта, ккал
на 100 г продукта				
Говядина первой категории	67,7	18,9	12,4	187,2
Говядина второй категории	71,1	20,2	7,0	143,8

Анализ таблицы 1 показывает, что энергетическая ценность говядины первой категории на 43,4 выше, чем второй категории, или же на 22,7%. Качество говядины определяется также соотношением входящих в ее состав тканей – мышечной, жировой, соединительной, костной, хрящевой и их химико-физическими свойствами.

(Мышечная ткань, как показывает (табл.2) обычно составляет 50-60% от массы туши, жировая – до 18%, а костная и хрящевая – 15-32%) [12].

Соотношение тканей в туше крупного рогатого скота в зависимости от упитанности животного (табл. 2).

Таблица 2 – Морфологический состав туш крупного рогатого скота в зависимости от упитанности животных, %

Упитанность крупного рогатого скота	Содержание ткани, % к массе туши			
	мышечной	жировой	соединительной	костной и хрящевой
Высшая	56,6	16,1	11,5	15,7
Средняя	59,7	10,3	12,3	17,5
Нижесредняя	60,0	3,5	14,3	21,6

Данные таблицы 2 показывают, что мышечная ткань крупного рогатого скота высшей упитанности составляет 56,6% к массе туши, а нижесредней 60,0 % [12].

В показатели, характеризующие пищевую ценность мяса, входят: содержание белков (кроме белков соединительной ткани), жира, витаминов (особенно группы В), макро-и микроэлементов; в органолептические показатели – внешний вид, цвет,

мраморность, структура, вкус, запах, консистенция, сочность; в санитарно-гигиенические, определяющую безвредность продукта – отсутствие патогенной микрофлоры, солей тяжелых металлов, нитратов, пестицидов; в технологические – водосвязывающая способность, консистенция рН, содержание соединительной ткани, содержание и состояние жира.

Выход отрубов, химический состав и энергетическая ценность мякотных тканей (табл. 3).

Таблица 3 – Химический состав и энергетическая ценность мякотных тканей отрубов

Наименование отрубов	Выход отрубов, % массы полутуши	Содержание, %			Энергетическая ценность, ккал
		мякотных тканей	белков	жиров	
Спинной	9,0	71,7	19,8	9,0	71,7
Поясничный	7,0	77,0	19,9	7,0	77,0
Газобедренный	35,5	84,0	20,2	35,5	84,0
Лопаточный	19,5	78,0	19,4	19,5	78,0
Плечевой	5,0	78,0	14,6	5,0	78,0
Грудной	12,0	76,0	17,0	12,0	76,0
Шейный	4,5	82,0	19,4	4,5	82,0
Пашина	2,5	100,0	18,9	2,5	100,0
Зарез	2,0	61,0	16,3	2,0	61,0
Голяшка передняя	1,3	37,0	20,3	1,3	37,0
Голяшка задняя	1,7	42,0	20,3	1,7	42,0

Из приведенных в таблице 3 сведений видно, что в мясе с небольшим содержанием жира, белков больше, чем в жирном мясе, поэтому общая калорийность его меньше. Содержание воды в мясе зависит от упитанности и возраста животного. В мясе молодняка воды больше, чем в мясе взрослого

упитанного скота. Небольшая часть воды находится в связанном с белками состоянии, остальная – в свободном. Мясо с большим количеством влаги быстро портится. Мясо говядины содержит 58-70% влаги. Химический состав тканей мяса показаны в табл. 4.

Таблица 4 – Химический состав основных тканей мяса

Название ткани	Содержание, %			
	ткани в туше	воды	белков	жиров
Мышечная	50-70	72-80	18-20	2-3
Жировая	2-40	5-32	0,8-0,5	60-94
Соединительная	9-12	58-63	21-40	1,0-3,3
Костная	8-30	15-53	14-23	6-30

Анализируя таблицу 4 видно, что мышечная и соединительная ткань содержит значительное количество белков. Высокое содержание белков в соединительной ткани (21-40%) объясняется низким содержанием влаги (58-63%).

Технология производства сыровяленой колбасы с барбарисом.

Для изготовления колбасных изделий допускается сырье, признанное пригодным к использованию на пищевые цели в соответствии с требованиями «Правил осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов

В опытно-производственных технологиях использовалась свежая говядина I категории.

Основными общими технологическими процессами производства сыровяленых колбас являются: разделка, обвалка, жиловка, измельчение, составление фарша, вымешивание фарша, набивка фарша в оболочки, осадка батонов, сушка, упаковка и хранение [12,17].

Разделка. Цель разделки – расчленение полутуш на отдельные отрубы для облегчения последующей операции обвалки. При разделке говядины различают комбинированную и колбасную разделку. Для колбасного производства говяжьей полутуши делят на семь частей: задняя, поясничная, спинно-реберная, лопатка, грудная, шея, вырезка (поясничная мышца).

Обвалка. Обвалка – отделение мышечной и жировой тканей от костей – производят вручную в помещениях с температурой воздуха до +12°C. Из-за различия состава отдельных частей полутуш при их обвалке получается разное количество мякоти при неодинаковом распределении ее по сортам. При обвалке грудинки, толстого и тонкого края получается больше мяса низких сортов и больше отходов, чем при обвалке других частей [7,10,13].

Жиловка и разборка мяса. Жиловкой называют отделение от мяса наименее ценных в пищевом отношении тканей (пленок, сухожилий, хрящей, крупных кровеносных и лимфатических сосудов и

кровоподтеков). Жилуют мясо ножом. Вначале куски обваленного мяса разделяют на отдельные мускулы, а затем отделяют балластные ткани. Жилованную говядину сортируют на два или три сорта, а в некоторых случаях вообще не сортируют. К высшему сорту относят куски чистой мышечной ткани, лишенные видимых остатков других тканей и образований. Мясо, содержащее не более 6% тонких соединительнотканых образований, относят к первому сорту, а содержащее до 20% – ко второму сорту. В мясе первого и второго сорта не должно оставаться крупных кровеносных и лимфатических сосудов, хрящей, жира, грубых сухожилий.

Измельчение мяса. При производстве сыровяленой колбасы не обязательно полностью измельчать клеточную структуру сырья, однако оно должно быть достаточно измельченным, чтобы получить однородный вязкий фарш.

Перед приготовлением фарша мясо измельчают на мясорубке с диаметром отверстий 1,5-2 см. Температура фарша не должна превышать 8-10°C. В нашей технологии мясо измельчалось обычной мясорубкой диаметром пропускной сетки 2 см.

Составление фарша. Рецепт. Рецептурой устанавливается точное количественное соотношение составных частей фарша, их свойства и состояние.

При производстве сыровяленой колбасы не обязательно полностью измельчать клеточную структуру сырья, однако оно должно быть достаточно измельченным, чтобы получить однородный вязкий фарш. В измельченную говядину добавляют говяжий или бараний жир и перемешивают 5-6 минут. Затем добавляют семена укропа, тмина, черный перец, лук, плоды барбариса дикорастущего и перемешивают еще 4-5 минут.

Вымешивание фарша. Для равномерного распределения кусочков жира в основной массе фарша требуется всего 3-4 мин., тогда как для смешивания других составных частей фарша иногда необходимо до 7-8 мин.

Химический состав колбасного фарша для производства сыровяленой колбасы (табл. 5).

Таблица 5 – Химический состав и пищевая ценность колбасного фарша

Продукт	Химический состав, %				Энергетическая ценность 100 г, ккал
	вода	белки	жиры	соль поваренная	
Колбасный фарш	73,5	13,1	10,0	3,0	73,5

Химический состав и пищевая ценность колбасного фарша, приводимые в табл. 5, показывают, что содержание влаги в процентах составляло 75,3, белков – 13,1; жира – 10,0; поваренной соли – 3,0. Энергетическая ценность 100 г составляла 142,4 ккал.

Формовка. Процесс формовки колбас включает операции заполнения оболочки (шприцевание), вязку и штриковку колбас, навешивание их на палки и рамы. Шприцевание проводят с наибольшей плотностью, так как объем батонов при сушке сильно сокращается. При производстве сыровяленых колбас используется пищеварительный канал крупного рогатого скота после технологической обработки.

Осадка и сушка сыровяленых колбас. Заключительная стадия производства сыровяленых колбас – осадка и сушка. Осадку производят в помещениях, где поддерживается температура в пределах 0-2°C и относительная влажность воздуха 80-85%. Низкая температура необходима для торможения развития нежелательных микробных процессов. При осадке колбасных изделий влага с поверхности испаряется. При этом колбасы теряют в весе около 0,5% за сутки.

Сушка сыровяленых колбас осуществляется в переносных гелиосушильных установках. Гелиосушилка оборудована подвесными путями для рам и вешалами для развешивания колбас при длительной сушке, а также имеет сборную конструкцию, состоящую из камеры, в которую помещается продукция, и соединительного с ней солнечного коллектора. В зависимости от температуры окружающей среды воздух может подаваться в камеру, минуя солнечный коллектор [12-14].

Перевязанные батоны навешивают за петли шпагата на вешала так, чтобы они не соприкасались между собой.

Общая продолжительность сушки сыровяленых колбас 7-8 суток. Первая стадия сушки проводится при температуре 11-15°C относительной влажностью воздуха 82% в дальнейшем сушку проводят при температуре 10-12°C относительной влажностью воздуха 75% [9,10,13,16-17].

Химический состав и энергетическая ценность сыровяленых колбас, свежих и трехмесячного хранения, представлены в таблице 6.

Таблиц 6 – Химический состав и пищевая ценность сыровяленой колбасы с барбарисом

Показатель	Химический состав, %				Энергетическая ценность 100 г, ккал
	вода	белки	жиры	соль поваренная	
Свежая	73,5	13,1	10,0	3,0	142,4
1- месяц	62,6	17,9	14,7	4,1	203,9
2-месяц	57,2	20,0	17,1	4,7	233,9
3-месяц	50,8	23,1	20,0	5,1	272,4

Данные табл. 6 показывают, что в свежей сыровяленой колбасе и 3-месячного хранения содержалось в процентах соответственно: влаги 73,5 и 50,8; белков – 13,1 и 23,1; жиров – 10,0 и 20,0; поваренной соли – 3,0 и 5,1. Энергетическая ценность колбасы также менялась в зависимости от изменения химического состава. Так, в свежей колбасе 100 г продукта содержалось 142,4 ккал, а к 3-м месяцам

хранения 272,4 ккал.

Проводилась дегустационная оценка сыровяленых колбас по 13 балльной системе.

При установлении дегустации оценивались сыровяленые колбасы с поверхности и на разрезе органолептическим методом.

Данные дегустационной оценки сыровяленой колбасы приводятся в таблице 7.

Таблица 7 – Дегустационная оценка сыровяленых колбас

Наименование	Показатели качества (в баллах) и коэффициенты их значимости				
	внешний вид - 4,5	цвет-1,5	консистенция - 1,5	запах -2,5	вкус - 3,0
Колбаса сыровяленая	4,5, оболочка плотно прилегает к фаршу	1,5, свойственный данному виду без серых пятен	1,5, плотная без пустот	2,5, приятный, пикантный с выраженным ароматом пряностей и плодов барбариса	3,0, пикантный, приятный с выраженным вкусом пряностей и плодов барбариса

Доброкачественные колбасные изделия имели следующие показатели:

- оболочка сухая, крепкая, эластичная без налетов плесени, плотно прилегает к фаршу;

- окраска фарша характерная для данного вида сыровяленых колбас, однородная как около оболочки,

так и в центральной части; жир белого цвета, включения плодов барбариса в надрезе;

- консистенция – упругая плотная, некрошливая;

При дегустационной оценке сыровяленая колбаса отвечала требованиям по 13 балльной

системе.

Хранят сыровяленые колбасы в охлаждаемых помещениях при температуре не выше 8°C и 75-80%-

ной относительной влажности воздуха в течение 12 месяцев. [1-13,15,16].

Список литературы

1. Алимагомедова С.М. Изменение содержания влаги и поваренной соли в сыровяленых колбасах при хранении // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – №3 (31). – С. 79-82.
2. Алимагомедова С.М., Дабузова Г.С. Качество мясного сырья для производства сыровяленых колбас // Научный фактор интенсификации и повышения конкурентоспособности отраслей АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию факультета биотехнологии Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова. – Махачкала: 2017. – С. 136-138.
3. Влияние минеральной подкормки на рост и развитие молодняка горского скота при нагуле / Алигазиева П.А., Садыков М.М., Хасболатова Х.Т. [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – 3(35). – С. 94-96.
4. Алигазиева П.А. Продуктивность коров кавказской бурой и швицкой пород в предгорной зоне Дагестана // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. – 2017. – № 1-3. – С. 271-274.
5. Алигазиева П.А., Магомедов М.Ш. Кормовой преципитат – эффективная кормовая добавка // Кишварз. – 2018. – № 2(78). – С.43-44.
6. Экономическая эффективность выращивания и откорма молодняка красной степной породы / П.А. Алигазиева, А.Б. Алиев, П.О. Омарова [и др.] // Научный фактор интенсификации и повышения конкурентоспособности отраслей АПК: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию факультета биотехнологии Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова. – 2017. – С. 131-135.
7. Дабузова Г.С., Алимагомедова С.М. Способ производства сыровяленой колбасы «Кумыкская» // Патент Российской Федерации № 2558288. Патентообладатель: Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова. – 2015. – 1 с.
8. Дабузова Г.С., Алимагомедова С.М. Способ производства сыровяленой колбасы «Дагестанская» // Актуальные проблемы развития животноводства Республики Дагестан: материалы респ. науч.-практ. конф. – Махачкала, 2016. – С.165-167.
9. Дабузова Г.С., Алимагомедова С.М. Совершенствование нетрадиционных технологий производства колбас // Современные проблемы и перспективы развития животноводства и аквакультуры: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию факультета биотехнологии. – Махачкала, 2012. – С. 65-66.
10. Дабузова Г.С., Алимагомедова С.М. Качество натуральных оболочек для производства сыровяленых колбас // Проблемы развития АПК региона. – №3 (35). – 2018. – С. 70-76.
11. Магомедов М.Ш., Симонов Г.А., Никульников В.С. Биотехнология продукции животноводства. – Махачкала: ГУП «Типография ДНЦ РАН», 2011. – 218-219 с.
12. Кругляков Г.Н., Круглякова Г.В. Товароведение мясных и яичных товаров. Товароведение молочных товаров и пищевых концентратов. – М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2001. – 488 с.
13. Омаров Ш.К. Сушка винограда в гелиосушилках – энергетически и экологически оправдана // Безопасность и экология технологических процессов и производств: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Персиановка, 2004. – С.94-96.
14. Фисинин В.И., Макарец Н.Г. Технологические основы производства и переработки продукции животноводства. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана 2003. – С. 276-281.
15. Patimat Aligazieva Developments of red steppe breed heifers and its hybrids with Holstein in the period of pregnancy and after calving / Patimat Aligazieva, Gyulkhanum Dabuzova, Habib Kebedov, Abdula Aligaziev and Ibragim Abdulaev // E3S Web of Conferences.- № 9 (203), 01011(2020).
16. Dabuzova, G. S. Nano Chemical Properties of Beef and Quality of Dry-Cured Sausages / Dabuzova, G. S.; Aligazieva P. A; Magomedov, M. Sh.; Alimagomedova, S. M.; Kurbangadzhiev, Sh. M.; Kebedova, P. A. // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2019.T. 16. № 1.C. 177–181.
17. Simonov G.A. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed / G.A. Simonov, V.S. Zoteev, M.M. Sadykov, P.A. Aligazieva and M.P. Alikhanov, E3S Web of Conferences Published online: 176,02004 (2020).

References

1. Alimagomedova S.M. Changes in moisture and sodium content in dry-cured sausages during storage // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2017. – No. 3 (31). – pp. 79-82.
2. Alimagomedova S.M., Dabuzova G.S. Quality of raw meat for the production of dry-cured sausages // Scientific factor in intensifying and increasing the competitiveness of agricultural sectors: proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the Faculty of Biotechnology of the Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova. – Makhachkala: 2017. – pp. 136-138.
3. The influence of mineral nutrition on the growth and development of young mountain cattle during fattening

/Aligazieva P.A., Sadykov M.M., Khasbolatova Kh.T. [et al.] // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2019. – 3(35). – pp. 94-96.

4. Aligazieva P.A. Productivity of Caucasian brown and Swiss cows in the foothills of Dagestan // Bulletin of the Tajik National University. Natural Sciences Series. – 2017. – No. 1-3. – pp. 271-274.

5. Aligazieva P.A., Magomedov M.Sh. Feed precipitate is an effective feed additive // Kishovarz. – 2018. – No. 2(78). – P.43-44.

6. Economic efficiency of raising and fattening young animals of the red steppe breed / P.A. Aligazieva, A.B. Aliev, P.O. Omarova [et al.] // Scientific factor of intensification and increase of competitiveness of agricultural sectors: proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the Faculty of Biotechnology of the Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova. – 2017. – pp. 131-135.

7. Dabuzova G.S., Alimagomedova S.M. Method of production of dry-cured sausage “Kumyk” // Patent of the Russian Federation No. 2558288. Patent holder: Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova. – 2015. – 1 p.

8. Dabuzova G.S., Alimagomedova S.M. Method of production of dry-cured sausage “Dagestan” // Current problems of development of livestock farming in the Republic of Dagestan: proceedings of the republican scientific and practical conference. – Makhachkala, 2016. – P.165-167.

9. Dabuzova G.S., Alimagomedova S.M. Improving non-traditional technologies for sausage production // Modern problems and prospects for the development of animal husbandry and aquaculture: proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of the Faculty of Biotechnology. – Makhachkala, 2012. – pp. 65-66.

10. Dabuzova G.S., Alimagomedova S.M. Quality of natural casings for the production of dry-cured sausages // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – No. 3 (35). – 2018. – P. 70-76.

11. Magomedov M.Sh., Simonov G.A., Nikulnikov V.S. Biotechnology of livestock products. – Makhachkala: State Unitary Enterprise “Printing House of the DSC RAS”, 2011. – 218-219 p.

12. Kruglyakov G.N., Kruglyakova G.V. Merchandising of meat and egg products. Merchandising of dairy products and food concentrates. – M.: Publishing and bookselling center “Marketing”, 2001. – 488 p.

13. Omarov Sh.K. Drying grapes in solar dryers is energetically and environmentally justified // Safety and ecology of technological processes and production: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference. – Persianovka, 2004. – P.94-96.

14. Fisinin V.I., Makartsev N.G. Technological bases of production and processing of livestock products. – M.: Publishing house of MSTU im. N.E. Bauman 2003. – pp. 276-281.

15. Patimat Aligazieva Developments of red steppe breed heifers and their hybrids with Holstein in the period of pregnancy and after calving / Patimat Aligazieva, Gyulkhanum Dabuzova, Habib Kebedov, Abdula Aligaziev and Ibragim Abdulaev // E3S Web of Conferences. - No. 9 (203), 01011(2020).

16. Dabuzova, G. S. Nano Chemical Properties of Beef and Quality of Dry-Cured Sausages / Dabuzova, G. S.; Aligazieva P. A.; Magomedov, M. Sh.; Alimagomedova, S. M.; Kurbandadzhiev, Sh. M.; Kebedova, P. A. // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2019.T. 16. No. 1.C. 177–181.

17. Simonov G.A. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed / G.A. Simonov, V.S. Zoteev, M.M. Sadykov, P.A. Aligazieva and M.P. Alikhanov, E3S Web of Conferences Published online: 176.02004 (2020).

10.52671/26867591_2024_2_262

УДК 667.211.5(088.8)

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВ НА АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ АНТОЦИАНОВ

ДАУДОВА Т.Н.¹, канд. биол. наук, доцент

ДАУДОВА Л.А.², канд. биол. наук, доцент

СЕЛИМОВА У.А.², канд. с.-х. наук, доцент

КУРБАНАЛИЕВА А.К.¹, аспирант

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала

²ФБГОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

STUDYING THE INFLUENCE OF PRE-TREATMENT OF WILD FRUITS ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ANTHOCYANANS

DAUDOVA T.N.¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

DAUDOVA L.A.², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

SELIMOVA U.A.², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

KURBANALIEVA A.K.¹, postgraduate student

¹Dagestan State Technical University, Makhachkala

²Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме влияние предварительной обработки плодов дикой черешни и терна на антиоксидантную активность их экстрактов. Изучена возможность увеличения антиоксидантной активности методом криообработки, бланширования и ферментации, СВЧ – обработка, УЗ-обработка.

Установлено, что проведение предварительной обработки плодов в разработанных условиях при получении экстрактов красителей усиливает их антиоксидантные свойства

Ключевые слова: оптимизация, экстракция, антоцианы, дикорастущее сырье, криообработка, бланширование, ферментация, антиоксидантная активность.

Abstract. The article is devoted to the current problem of the influence of pre-treatment of wild cherry and blackthorn fruits on the antioxidant activity of their extracts. The possibility of increasing antioxidant activity by cryotreatment, blanching and fermentation, microwave treatment, and ultrasonic treatment has been studied.

It has been established that pre-treatment of fruits under the developed conditions when obtaining dye extracts enhances their antioxidant properties.

Keywords: optimization, extraction, anthocyanins, wild-growing plants, cryoprocessing, blanching, fermentation, antioxidant activity.

В соответствии с изменениями потребительского рынка во всем мире производители увеличивают выпуск новых продуктов, сделанных из натуральных ингредиентов, которые будут не только безвредны, но и полезны для здоровья человека. Это, в свою очередь, приводит к увеличению спроса на натуральные пищевые красители. Одно из важнейших преимуществ натуральных красителей, помимо безвредности, заключается в их способности повышать пищевую и биологическую ценность окрашиваемого продукта.

Антоцианы – один из самых распространенных в природе пигментов, которые придают разнообразие оттенки красного, синего, фиолетового цвета, в том числе дикорастущим плодам. Они полностью усваиваются организмом, обладают антиоксидантными и другими свойствами, оказывающими положительное влияние на здоровье человека [1,2]. Основным процессом в технологии получения пищевых красителей является экстракция. Ранее были разработаны оптимальные режимы экстрагирования антоцианов из плодов дикорастущих терна или сливы колючей (*Prunus spinosa*) и дикой черешни (*Prunus avium*) [3,4]. Однако установлено, что значительная доля антоциановых пигментов прочно удерживается структурными компонентами клеточной стенки и поэтому проведение предварительной обработки ягод может способствовать высвобождению дополнительных количеств биологически (7) активных антоциановых соединений.

Установлено, что предобработка ягод терна и дикой черешни сверхвысокочастотной энергией и ультразвуком [5], ферментными препаратами, бланшировкой, замораживанием оказывает существенное влияние на экстракцию антоцианов [6].

Цель настоящей работы изучить влияние различных способов предварительной обработки терна и дикой черешни на антиоксидантную активность экстрактов.

В последние годы обращают значительное внимание на окислительный стресс – окислительное повреждение биохимических веществ, которые превращаются в свободные радикалы. Накопление

последних разрушает белки, жиры, ДНК и другие важнейшие соединения, что сопровождается ранним старением организма, а следовательно сокращением продолжительности жизни человека. Болезнь Паркинсона, теросклерозирование сосудов, онкология, сердечно-сосудистые заболевания и другие в последнее время все чаще связывают с последствиями избыточного накопления свободных радикалов, с активацией свободнорадикального окисления [1].

Сниженный иммунитет не может противодействовать вредным радикально-цепным механизмам окислительных реакций. Антиоксиданты, введенные в организм, способны подавить, либо существенно замедлить скорость протекающих реакций [2].

Повышение антиоксидантного статуса организма достигается употреблением в рационе питания продуктов, ингибирующих накопление свободных радикалов. К ним относят флавоноиды, каротиноиды, токоферолы, дубильные вещества и другие органические соединения.

Современные исследования показали, что применение биологически активных веществ растительного происхождения в их натуральной основе обеспечивает огромное фармакологическое влияние на организм человека. Большое значение при этом имеет использование местного сырья растительного происхождения, нутриенты которого легче усваиваются, укрепляют иммунитет и обеспечивают антиоксидантную защиту организма человека.

Измерение суммарной антиоксидантной активности проводили фотокалориметрическим методом. Обработку результатов исследований проводили с применением статистического метода обработки экспериментальных данных, определяя средние значения на основе не менее 3-х повторных определений.

Результаты исследований антиоксидантной активности (АОА) экстрактов после обработки плодов терна и дикой черешни различными способами представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Антиоксидантная активность экстрактов, прошедших предварительную обработку

Способ предварительной обработки плодов	Суммарная АОА, мг/100г	
	дикая черешня	терен
СВЧ – обработка	2,2	2,5
УЗ-обработка	2,5	2,6
Ферментативная обработка	3,4	3,6
Бланширование	3,3	3,5
Криообработка	2,3	2,6
Контроль	2,1	2,4

Представленные экспериментальные данные показывают существенное влияние предварительной обработки плодов дикой черешни и терна на антиоксидантную активность их экстрактов.

Анализируя результаты проведенных исследований, можно сделать вывод, что проведение предварительной обработки плодов в разработанных условиях при получении экстрактов красителей усиливает их антиоксидантные свойства по сравнению с контролем в 1,1-1,5 раза как в плодах дикой черешни, так и в плодах терна.

Лучшие результаты получены с применением ферментативной предобработки и способа

бланширования: антиоксидантная активность экстрактов красителей увеличивается в 1,4-1,5 раза по сравнению с антиоксидантной активностью экстрактов плодов, не подвергнутых предварительной обработке. Полученные результаты коррелируют по выходу антоцианов в экстракты. Эти способы и условия обработки могут быть признаны наиболее эффективными с позиций более полного извлечения антоцианов плодов в экстракты, что еще раз подтверждает тот факт, что экстракция антоцианов напрямую связана с проявлением антиоксидантных свойств красителей.

Список литературы

1. Новотный Дж.А. Антоцианы, флавоноиды и сердечно-сосудистые заболевания // Вопросы диетологии. – 2014. – Т.4. – №3. – С.28-31.
2. Колбас Н.Ю. Антоцианы и антиоксидантная активность плодов некоторых представителей рода *Rubus*//Весте. Нацыянальнай Акадэмі Навук Беларусі. – 2012. – №1. – С.5-10.
3. Математическое моделирование и оптимизация процесса экстракции антоцианов из плодов дикой черешни. Научно- практический журнал / Т. Н. Даудова, Л. А. Даудова, В.В. Пиняскин [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 4(36). – С.179-182.
4. Даудова Т. Н., Даудова Л. А., Пиняскин В.В., Зейналова Э.З. Оптимизация процесса экстракции антоцианов из плодов терна. // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 4(36). – С.164-168.
5. Изучение влияния физических факторов при предварительной обработке дикорастущих плодов на выход антоцианов / Т.Н. Даудова, Т.А. Исригова, Л.А. Даудова [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – №1. – С.135.
6. Даудова Т.Н., Даудова Л.А., Зейналова Э.З. Совершенствование технологии получения пищевых красителей из плодов дикорастущего сырья // Проблемы развития АПК региона. - 2021. — № 1(29).-С.120-122.
7. О маршмеллоу [Электронный ресурс]. URL: <https://fishki.net/1910193-o-marshmellou.html> (дата обращения 29.02.2018).

References

1. Novomy J.A. Anthocyanins, flavonoids and cardiovascular diseases // *Questions of Dietetics*. – 2014. – V.4. - No. 3. – P.28-31.
2. Kolbas N.Yu. Anthocyanins and antioxidant activity of fruits of some representatives of the genus *Rubus*//*Besce. National Academy of Navuk of Belarus*. – 2012. – No. 1. – P.5-10.
3. *Mathematical modeling and optimization of the process of extraction of anthocyanins from wild cherry fruits. Scientific and practical journal / T. N. Daudova, L. A. Daudova, V.V. Pinyaskin [et al.] // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2019. – No. 4(36). – P.179-182.*
4. Daudova T.N., Daudova L.A., Pinyaskin V.V., Zeynalova E.Z. Optimization of the extraction process of anthocyanins from sloe fruits. // *Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2019. – No. 4(36). – P.164-168.*
5. *Study of the influence of physical factors during pre-treatment of wild fruits on the yield of anthocyanins / T.N. Daudova, T.A. Isrigova, L.A. Daudova [et al.] // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2022. – No. 1. – P.135.*
6. Daudova T.N., Daudova L.A., Zeynalova E.Z. Improving the technology for producing food dyes from wild fruits // *Problems of development of the regional agro-industrial complex. - 2021. - No. 1(29).-P.120-122.*
7. About marshmallows [Electronic resource]. URL: <https://fishki.net/1910193-o-marshmellow.html> (accessed 02/29/2018).

10.52671/26867591_2024_2_265
УДК 6644.8.036:62

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОТА ИЗ ВИНОГРАДА В СТЕКЛОБАНКАХ 1-82-1000
С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ НАГРЕВОМ ЯГОД В БАНКАХ ГОРЯЧЕЙ ВОДОЙ И ЕГО
АППАРАТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДЕМИРОВА А.Ф.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор
АХМЕДОВ М.Э.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор
ИСРИГОВА Т.А.³, д-р с.-х. наук, профессор
САЛМАНОВ М.М.³, д-р с.-х. наук, профессор
ДЖАБОВЕВА А.С.⁴, д-р техн. наук, профессор
¹Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, г. Махачкала
²Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала
³Дагестанский государственный аграрный университет, г. Махачкала
⁴Кабардино-Балкарский ГАУ, г.Нальчик

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF GRAPE COMPOTE IN GLASS JARS 1-82-1000 WITH PREHEATING
OF BERRIES IN JARS WITH HOT WATER AND ITS HARDWARE

DEMIROVA A.F.^{1,2}, Doctor of Technical Sciences, Professor
AKHMEDOV M.E.^{1,2}, Doctor of Technical Sciences, Professor
ISRIGOVA T.A.³, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
SALMANOV M.M.³, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
DJABOEVA A.S.⁴, Doctor of Technical Sciences, Professor
¹Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala
²Dagestan State Technical University, Makhachkala
³Dagestan State Agrarian University, Makhachkala
⁴Kabardino-Balkarian State University, Nalchik

Аннотация. Качество консервированных продуктов во многом зависит от уровня совершенства технологии производства. В статье представлены результаты исследований по совершенствованию технологии производства консервированных компотов из винограда в стеклобанках 1-82-1000 с использованием предварительного повышения температурного уровня продукта в банке с применением нового технического решения, основанного на предварительном повышении температуры ягод винограда после расфасовки в банки, посредством заливки в банки перед заливкой сиропа горячей водой, которую заменяют впоследствии сиропом более высокой температуры. Способ обеспечивает повышение температуры продукта на 40-42⁰С, по сравнению с традиционной технологией и тем самым сокращение продолжительности режимов пастеризации, что способствует повышению пищевой ценности продукции. Разработан новый режим стерилизации, продолжительность которой на 20 мин меньше, чем по традиционной технологии.

Представлена структурная схема усовершенствованной технологии производства компота из винограда. Усовершенствованная технология и новый режим стерилизации, могут быть рекомендованы для внедрения на консервных предприятиях.

Ключевые слова: компот, виноград, качество, режим пастеризации, сироп, горячая вода.

Abstract. The quality of canned food largely depends on the level of perfection of the production technology. The article presents the results of research on improving the technology of production of canned grape compotes in glass jars 1-82-1000 using a preliminary increase in the temperature level of the product in a jar with the use of a new technical solution based on a preliminary increase in the temperature of grape berries, after packaging in cans, by pouring into cans before pouring syrup with hot water, which is subsequently replaced with syrup of a higher temperature. The method provides an increase in the temperature of the product by 40-42 ° C, compared with traditional technology, and thereby reducing the duration of pasteurization modes and increasing the nutritional value of products. A new sterilization regime has been developed, the duration of which is 20 minutes less than according to traditional technology. A block diagram of the improved technology for the production of compote from grapes is presented. The improved technology and the new sterilization regime can be recommended for implementation in canning enterprises.

Keywords: compote, grapes, quality, pasteurization mode, syrup, hot water.

Введение. Одной из основных задач пищевой промышленности является разработка и внедрение новых энергосберегающих технологий и создание высокоэффективных непрерывных процессов и аппаратов для производства конкурентоспособных консервированных продуктов высокого качества. Для

ее реализации требуется изыскание новых способов интенсификации процесса тепловой стерилизации консервов, как одного из энергоемких и наиболее продолжительных процессов в технологическом цикле производства консервированной продукции.

Для производства консервированных пищевых продуктов длительного хранения в основном используется термическая обработка, основанная на тепловом воздействии на консервируемый продукт и осуществляемая в специальных аппаратах по определенным режимам, обеспечивающим подавление микрофлоры до уровня промышленной стерильности готовой продукции [2,3,4].

Поэтому более подробное изучение данной проблемы и на этой основе разработка энергоэффективных технологий тепловой обработки с применением новых методов подготовки плодово-ягодного сырья и новых способов тепловой обработки, обуславливающих выпуск конкурентоспособной продукции, является важной задачей, реализация которой позволит существенно повысить уровень функционирования предприятий пищевой отрасли [5,6,7,8].

Всесторонняя технологическая и энергетическая оценка методов интенсификации теплообменных процессов подтверждает эффективность метода повышения температурного уровня продукта перед стерилизацией [9,11,12].

Этот метод одновременно оказывает существенное влияние и на начальную микробиологическую обсемененность продукта, и как результат, повышается эффективность процесса стерилизации [5-12].

Цель исследований. Целью исследований является разработка нового способа предварительной подготовки ягод перед тепловой обработкой с разработкой конструкции аппарата для ее реализации

и разработка нового стерилизационного режима, обеспечивающего сокращение продолжительности тепловой обработки и повышение пищевой ценности готовой продукции.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись технология производства консервированного компота из винограда и режимы тепловой стерилизации по традиционной и усовершенствованной технологиям. Исследования по изучению режимов традиционной и усовершенствованной технологии осуществляли на лабораторных установках для изучения теплообменных процессов при пастеризации консервируемой продукции. Температуру стерилизуемого продукта измеряли хромель-копелевыми термопарами, подключенными к самопишущему потенциометру КСП-4. СВЧ-обработку полуфабриката перед укупоркой банок осуществляли в микроволновой печи модели МН654S.

Результаты исследований. Для оценки и выявления характерных недостатков традиционной технологии производства консервированного компота из винограда в стеклососудах 1-82-1000, а также определения необходимых значений стерилизующих эффектов, обеспечивающих промышленную стерильность готовой продукции, нами предварительно был исследован традиционный режим тепловой стерилизации.

Графическое изображение динамики изменения температурного уровня и стерилизующих эффектов при стерилизации компота виноградного в стеклососудах вместимостью 1,0 литров по производственному режиму термообработки $\frac{25-25-25}{100} \cdot 118$ кПа [10] показано на рисунке 1.

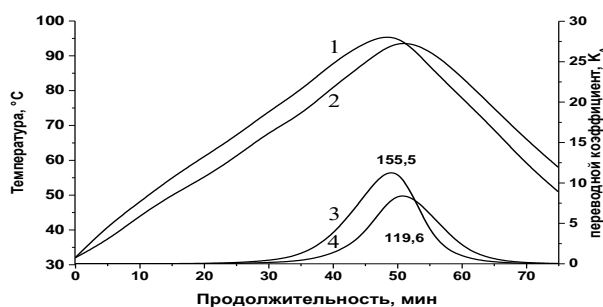


Рисунок 1 – Динамика изменения температуры (1,2) и вымирания микроорганизмов (3,4) в слоях компота из винограда в стеклотаре емкостью 1,0л с интенсивным (1,3) и слабым (2,4) нагревом производственного режима термообработки

Анализируя представленные на данном рисунке результаты, можно подтвердить одновременно с большой длительностью и наличие неравномерности термообработки отдельных слоев продукта в стеклососуде, что не может не привести к относительно низкой пищевой ценности готовой продукции.

Уровень промышленной стерильности данного режима составляет соответственно для срединного

слоя продукта 1,2, а для пристеночного слоя продукта – 1,56, что говорит о том, что режим обеспечивает микробиологическую безопасность продукции, но имеет место излишнее, более чем на 56% тепловое воздействие на часть продукта, находящегося в пристеночной зоне, что в той или иной степени снижает пищевую ценность продукции.

Одной из основных причин относительно низкой начальной температуры продукта перед

стерилизацией является низкий температурный уровень заливаемого сиропа, который, согласно традиционной технологии, составляет 40⁰С, что обусловлено структурно-механическими свойствами кожицы ягод винограда, которые не выдерживают больших температурных перепадов.

Для устранения этого недостатка нами разработан и предложен способ, основанный на 2-х-3-х минутном нагреве ягод в стеклoбанках водой температурой 40⁰С с последующей заменой ее сиропом температурой 85⁰С [2,3], что обеспечивает

повышение температурного уровня продукта в стеклoбанке до 55⁰С, в отличие от традиционной технологии, при которой температура продукта в стеклoбанке составляет 30-32⁰С. Кроме того, обеспечивается и экономия тепловой энергии на 28,2 МДж на 1 туб продукции, которая обеспечивается за счет высокой температуры заливаемого сиропа.

Для реализации данного способа разработан аппарат для нагрева ягод в банках посредством заливки в банки горячей воды [1].

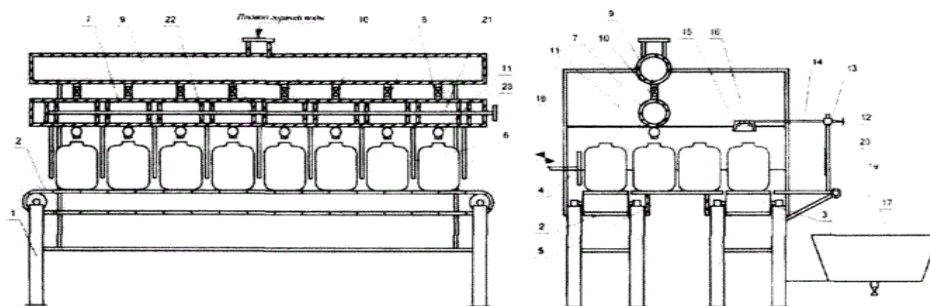


Рисунок 2 – Аппарат для нагрева ягод в стеклoбанках

Аппарат работает следующим образом. Перед началом работы аппарата в зависимости от объема банок посредством перемещения плоских поршней 22, расположенных в секциях 8 объемного дозатора 7 посредством штока 21, за счет вращения маховика 23, регулируется рабочий объем секций для приема горячей воды, заливаемой в банки. Банки 18 с расфасованными плодами транспортером 2 с определенным шагом подаются к приемному столику банок 5, после чего подводящий транспортер останавливается. После остановки транспортера 2 посредством толкателя 4 банки с плодами (овощами) подталкиваются с транспортера на приемный столик 5, над которым расположен секционный дозатор горячей воды, который после поступления банок на приемный столик обеспечивает подачу горячей воды через патрубки с пробковыми кранами 11 из объемных секционных дозаторов 8. К этому времени на подводящем транспортере накапливается очередная партия банок, которые толкателем 4 подталкиваются на приемный столик. При этом банки, перемещаемые с транспортера, подталкиваются уже заполненные водой банки из-под дозатора и на их место становятся следующая партия банок. Находясь на приемном столике, банки с плодами (овощами), залитые горячей водой, нагреваются, а в это время очередная партия банок, находящихся под дозатором, наполняется горячей водой, а на подводящем транспортере накапливается очередная партия банок. При подаче очередной партии банок на приемный столик, последний ряд банок, находящихся на приемном столике, выталкивается на отводящий транспортер банок 3. При этом, после поступления на отводящий

транспортер банок, срабатывает механизм для слива воды из банок. Механизм для слива работает следующим образом.

Планки 14 с коническим захватом, перемещаясь относительно втулок 13, устанавливаются над банками, далее втулки 13 опускаются относительно стоек 12 до упора горловины банок об резиновое кольцо, установленное в основании конического захвата 15, для предотвращения механического боя банок. После фиксации горловины банок в конических захватах, планки, перемещаясь относительно втулки 13 назад, подталкивают банки до касания их боковой стенкой об упор 20 для банок, прикрепленный к стойкам 12, банки фиксируются в этом положении, после чего механизм для слива воды из банок поворачивается вокруг шарнира 19 на 180⁰, и при этом через отверстия в основании 16 конического захвата вода из банок стекает и собирается в сборнике 17. После этого механизм для слива воды из банок поворачивается обратно вокруг шарнира 19 и банки устанавливаются на отводящий транспортер и выводятся из устройства. Далее процесс повторяется в непрерывном режиме.

Далее в банки заливают сироп с температурой 85⁰С, помешают банку с продуктом в СВЧ- устройство на 90 сек, что обеспечивает повышение температуры полуфабриката до 70⁰С.

Графическое изображение динамики изменения температурного уровня и стерилизующих эффектов при стерилизации компота виноградного в стеклoбанках 1-82-1000 по новому режиму термообработки $70 \cdot \frac{10-15-25}{100} \cdot 98$ кПа показано на рисунке 3.

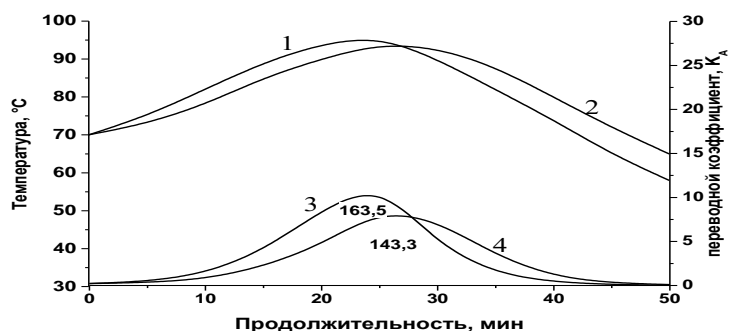


Рисунок 3 – Графики динамики температурного уровня (1,2) и уничтожения микроорганизмов (3,4) в пристеночной (1,3) и центральной (2,4) областях при стерилизации компота из винограда в стеклотаре 1-82-1000 по новому режиму термообработки

Анализируя результаты динамики уровней температуры и уничтожения микроорганизмов, приведенные на рисунке 2, можно отметить, что обеспечивается необходимый уровень промышленной стерильности, подтверждающийся величинами стерилизующих эффектов пристеночных и срединных слоев, равных соответственно 163,5 и 143,3 условных минут, при коэффициенте неравномерности термообработки, равном $U_{т.н.} = 165,5/143,3 = 1,23$.

Длительность ускоренного стерилизационного режима составляет 50 мин, что на 25 минут меньше традиционного, и, кроме того, несколько снижается уровень температурной неравномерности тепловой обработки, который составляет $U_{т.н.} = 1,2$, в то время как по

традиционному режиму $U_{т.н.} = 1,3$.

Также было выявлено, что прогреваемость пристеночных и срединных слоев продукта в стеклотарных банках получаются, по сравнению с традиционным стерилизационным режимом, более равномерной, причем разность температур между интенсивно и медленно прогреваемыми слоями несколько, на $1,5-2^{\circ}\text{C}$, снижается.

Экономия тепловой энергии на 1 туб компота составляет более 28,2МДж.

На основе оценки выполненных исследований предложена инновационная технология компота из винограда с применением нагрева ягод в банках горячей водой и СВЧ-обработкой со стерилизацией по новому режиму.

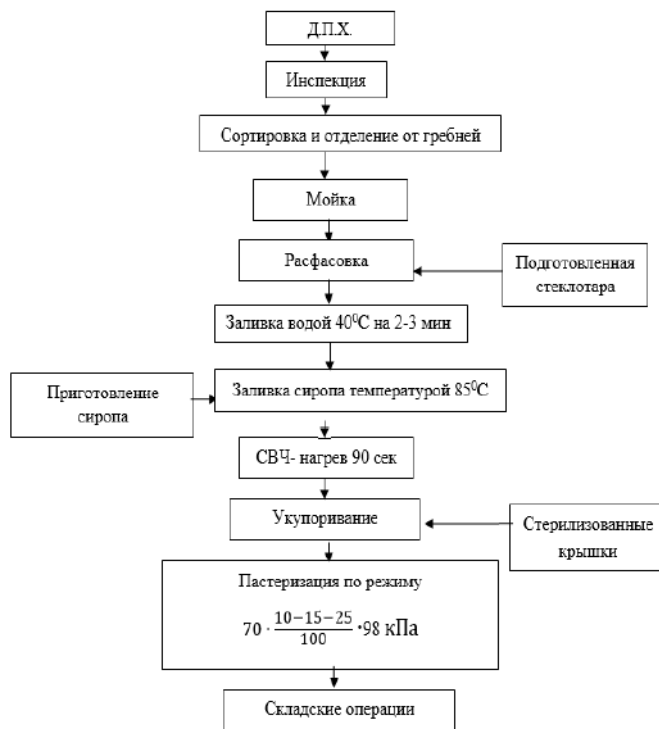


Рисунок 2 – Инновационная технология компота из винограда с применением нагрева плодов в банках горячей водой и СВЧ-нагрева

Выводы. Внедрение предлагаемых технических решений обеспечивает сокращение длительности режима тепловой стерилизации на 25 минут и экономию тепловой энергии на выработку 1 туб продукции более чем на 28,2МДж, а также повышение производительности стерилизационного

оборудования.

И как результат сокращения длительности теплового воздействия на продукт, способ обеспечивает и повышение пищевой ценности готового продукта.

Список литературы

1. Ахмедов М.Э., Загиров Н.Г., Демирова А.Ф., Ахмедова М.М. Патент РФ №2666371. Аппарат для нагрева плодов и овощей в банках / Оpubл. 07.09.2018 г.
2. Ахмедов М.Э., Исмаилов Т.А. Демирова А.Ф., Исмаилов Р.Т., Ахмедова М.М., Патент РФ №2448549. Способ стерилизации компота из винограда / опубл. 27.04.2012.
3. Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Рахманова М.М., Казиахмедова Ф.М. Патент РФ №2448557. Способ производства компота из яблок / опубл. 27.04.2012.
4. Бабарин В. П. Стерилизация консервов. – СПб: ГИОРД, 2006. – 312 с.
5. Касьянов Г.И., Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э. Инновационная технология стерилизации плодового и овощного сырья // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – № 6. – 2014. – С. 57-59.
6. Renard, C. M. G. C., Maingonnat, J. F. (2012). Thermal processing of fruits and fruit juices. In D. W. Sun (Ed.), *Thermal Food Processing: New Technologies and Quality Issues* (second ed., pp. 413–440): Taylor & Francis.
7. Руководство по разработке режимов стерилизации и пастеризации консервируемой продукции. Утв. 30.04. 2011 г. – Видное: ВНИИКОП, 2011. – 93 с.
8. Сенкевич В. И. Научные основы определения pH консервов для разработки режимов стерилизации // Техника. Технологии. Инженерия. – 2018. – № 2. – С. 43–47.
9. Столянов А. В., Кайченко А. В., Власов А. В., Маслов А. А. Экономичная методика разработки режимов стерилизации консервов из гидробионтов для промышленных автоклавов // Вестник МГТУ. – 2015. – Т. 18. – № 4. – С. 661-666.
10. Сборник технологических инструкций по производству консервов. – Т. 2. – М.: Пищепром, 1977. – 355 с.
11. Флауменбаум Б. Л. Танчев С. С. Гришин М. А. Основы стерилизации пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 264 с.
12. ГОСТ 30425–97 Консервы. Метод определения промышленной стерильности.

References

1. Akhmedov M.E., Zagirov N.G., Demirova A.F., Akhmedova M.M. RF Patent No. 2666371. Apparatus for heating fruits and vegetables in jars / Publ. 09/07/2018
2. Akhmedov M.E., Ismailov T.A. Demirova A.F., Ismailov R.T., Akhmedova M.M., RF Patent No. 2448549. Method for sterilizing grape compote / publ. 04/27/2012.
3. Akhmedov M.E., Demirova A.F., Rakhmanova M.M., Kaziakhmedova F.M. RF Patent No. 2448557. Method for producing compote from apples / publ. 04/27/2012.
4. Babarin V.P. Sterilization of canned food. – St. Petersburg: GIORD, 2006. – 312 p.
5. Kasyanov G.I., Demirova A.F., Akhmedov M.E. Innovative technology for sterilization of fruit and vegetable raw materials // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – No. 6. – 2014. – P. 57-59.
6. Renard, C. M. G. C., Maingonnat, J. F. (2012). Thermal processing of fruits and fruit juices. In D. W. Sun (Ed.), *Thermal Food Processing: New Technologies and Quality Issues* (second ed., pp. 413–440): Taylor & Francis.
7. Guidelines for the development of sterilization and pasteurization regimes for canned products. Approved 30.04. 2011 – Vidnoye: VNIKOP, 2011. – 93 p.
8. Senkevich V.I. Scientific basis for determining the pH of canned food for the development of sterilization regimes // Technology. Technologies. Engineering. – 2018. – No. 2. – P. 43–47.
9. Stolyanov A.V., Kaichenko A.V., Vlasov A.V., Maslov A.A. Economical methodology for developing sterilization regimes for canned food from hydrobionts for industrial autoclaves // Bulletin of MSTU. – 2015. – V. 18. – No. 4. – P. 661-666.
10. Collection of technological instructions for the production of canned food. – V. 2. – M.: Pishcheprom, 1977. – 355 p.
11. Flaumenbaum B. L. Tanchev S. S. Grishin M. A. Fundamentals of sterilization of food products. – M.: Agropromizdat, 1986. – 264 p.
12. GOST 30425–97 Canned food. Method for determining industrial sterility.

10.52671/26867591_2024_2_270
УДК 664.8.036.62

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭМП СВЧ И МНОГОУРОВНЕВЫХ РЕЖИМОВ
СТЕРИЛИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЯБЛОЧНО–СВЕКОЛЬНОГО НАПИТКА ДЛЯ
ДИЕТИЧЕСКОГО ПИТАНИЯ**

ДЕМИРОВА А.Ф.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

АХМЕДОВ М.Э.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

ИСРИГОВА Т.А.³, д-р с.-х. наук, профессор

ЯРАХМЕДОВА Д.А., соискатель

¹Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

²Дагестанский государственный аграрный университет, г. Махачкала

**THE EFFECTIVENESS OF USING MICROWAVE EMF AND MULTILEVEL STERILIZATION MODES IN
THE PRODUCTION TECHNOLOGY OF APPLE–BEET DRINK FOR DIETARY NUTRITION**

DEMIROVA A.F.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

AKHMEDOV M.E.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

ISRIGOVA T.A.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

YARAKHMEDOVA D.A.¹, applicant

¹Dagestan State Technical University, Makhachkala

²Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по совершенствованию технологии производства яблочно-свекольного напитка с использованием новых технических решений и интенсивных режимов ступенчатой тепловой стерилизации с предварительным нагревом полуфабриката в ЭМП СВЧ.

Изучена возможность использования электромагнитного поля сверхвысокой частоты для предварительной обработки яблок перед прессованием и свеклы, взамен разваривания на пару. Установлены оптимальные параметры СВЧ-обработки яблок и свеклы. Для практической реализации данного процесса разработана конструкция аппарата для СВЧ-обработки растительного сырья, новизна которой подтверждена патентом РФ на изобретение.

Исследована сохраняемость витамина С и β-каротина при различных способах предварительной обработки свеклы, которые подтвердили эффективность использования СВЧ-обработки, при которой потери витаминов снижаются более чем в два раза.

Использование ступенчатой тепловой стерилизации с применением новой конструкции автоклавной корзины обеспечивает возможность тепловой стерилизации без создания противодавления в аппарате открытого типа, сокращение продолжительности режима стерилизации на 30 минут по сравнению с традиционным режимом и экономии тепловой энергии.

Представлена структурная схема усовершенствованной технологии производства яблочно-свекольного напитка. Усовершенствованная технология и новые ступенчатые режимы стерилизации могут быть рекомендованы для внедрения на консервных предприятиях.

Ключевые слова: напиток, ступенчатый нагрев, режим стерилизации, автоклав, температура.

Abstract. The article presents the results of research on improving the technology of production of apple-beet drink using new technical solutions and intensive modes of stepwise thermal sterilization with preheating of the semi-finished product in microwave EMF. The possibility of using an ultrahigh frequency electromagnetic field for pretreatment of apples before pressing and beets, instead of steaming, has been studied. The optimal parameters of microwave processing of apples and beets have been established. For the practical implementation of this process, the design of an apparatus for microwave processing of vegetable raw material has been developed, the novelty of which is confirmed by the patent of the Russian Federation for the invention.

The persistence of vitamin C and β-carotene in different beet pretreatment methods was studied, which confirmed the effectiveness of using microwave processing, in which vitamin losses are reduced by more than two times.

The use of multi-level thermal sterilization using a new autoclave basket design provides the possibility of thermal sterilization without creating backpressure in an open-type apparatus, reducing the duration of the sterilization mode by 30 minutes compared to the traditional mode and saving thermal energy. A block diagram of the improved technology for the production of apple-beet drink is presented. The improved technology and new stepwise sterilization modes can be recommended for implementation in canning enterprises.

Keywords: drink, step heating, sterilization mode, autoclave, temperature.

Введение. Полноценное питание составляет основу жизнедеятельности человека и является одним из важнейших факторов, способствующих снижению риска развития алиментарно-зависимых заболеваний, обеспечивающих активное долголетие, участвующих в формировании и реализации адаптационного потенциала организма. Одной из основных задач государственной политики в области здорового питания является решение проблемы качества пищевых продуктов и продовольственного сырья. Поэтому при производстве консервированных продуктов для диетического питания важную роль играет обогащение их витаминами и другими микронутриентами, которые способствуют профилактике заболеваний и повышению сопротивляемости организма. И важным направлением исследований в решении этой проблемы является изыскание новых технических и технологических решений, позволяющих обеспечить более полное сохранение исходного нутриентного состава сырья в готовом продукте за счет внедрения более мягких, по отношению к витаминам и другим микронутриентам, режимов их тепловой обработки и тем самым обеспечить высокое качество продукции, как результат минимальных изменений нутриентного состава используемого сырья в процессе переработки.

В технологическом цикле производства яблочно-свекольного напитка в числе наиболее важных и существенно влияющих на его пищевую ценность можно выделить процессы предварительной и заключительной тепловой обработки [1,2,3,4].

Совершенствования требует и технология производства яблочного сока, которая также имеет ряд существенных недостатков, касающихся как качества, так и выхода сока по традиционной технологии.

Целью исследований является совершенствование технологии производства яблочно-свекольного напитка на основе интенсификации теплообменных процессов предварительной и заключительной тепловой обработки сырья и полуфабриката с использованием

электромагнитного поля сверхвысокой частоты и интенсивных многоуровневых режимов стерилизации, способствующих снижению продолжительности теплового воздействия на сырье и полуфабрикат и тем самым обеспечивающих максимальную сохранность исходного микронутриентного состава сырья [6,7,8,9,10,11].

Методы исследований. СВЧ-обработку яблок и свеклы осуществляли в микроволновой печи модели МН654S. Для извлечения яблочного сока использовали лабораторный механический пресс. Изучение и разработку новых ступенчатых режимов стерилизации выполняли на экспериментальной установке, позволяющей осуществить термическую обработку консервируемой продукции. Для измерения температуры продукта использовали хромель-копелевые термопары, подключенные к самопишущему потенциометру КСП-4.

Результаты исследований. Одним из основных требований, предъявляемых к пищевым продуктам для диетического питания, является их высокая пищевая ценность. Для интенсификации процесса предварительной тепловой обработки сырья перед извлечением сока, как из яблок, так и свеклы, нами разработана новая конструкция аппарата для обработки растительного сырья в электромагнитном поле сверхвысокой частоты (рис.1)[5], применение которого в линиях производства яблочного и свекольного соков обеспечит высокий выход готового продукта, полное предотвращение окислительных процессов и повышение качества готовой продукции.

Аппарат[5] состоит из каркаса 1, загрузочного бункера 2, СВЧ-камеры 6 с магнетроном, транспортирующего органа 7, выполненного в виде роликового конвейера, между рабочим и холостым ветвями которого установлен стекатель для сока 5. Перед входом в СВЧ-камеру установлен шибер 3, предназначенный для регулировки толщины слоя сырья, поступающего в СВЧ-камеру, а на входе и выходе транспортера из СВЧ-камеры установлены резиновые фартуки 4.

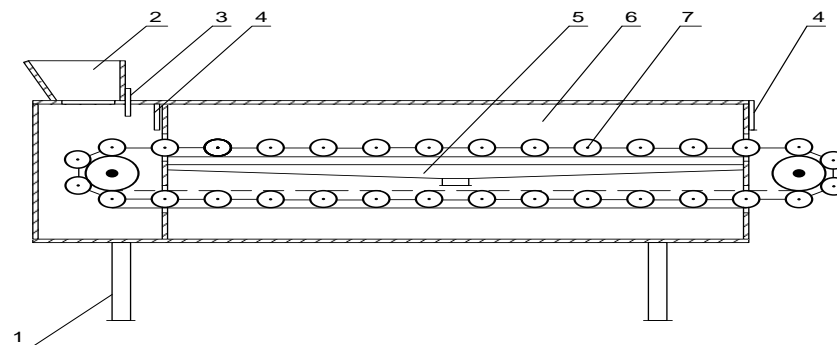


Рисунок 1 – Аппарат для обработки растительного сырья в электромагнитном поле сверхвысокой частоты: 1 – каркас; 2 – загрузочный бункер; 3 – шибер; 4 – резиновые фартуки; 5 – стекатель для сока; 6 – СВЧ - камера с магнетроном; 7 – транспортирующий орган

Работа аппарата осуществляется следующим образом. Сырье, предназначенное для СВЧ-

обработки, поступает через загрузочный бункер 2 на роликовый конвейер 7. При этом толщину слоя сырья

регулируют перемещением в вертикальном направлении шибера 3. Далее сырье поступает в СВЧ-камеру, где, совершая одновременно вращательное (вместо с роликами) и поступательное (вместе с конвейером), перемешивается в СВЧ-камере в течение необходимого времени обработки, которое регулируется скоростью конвейера. При СВЧ-обработке из сырья вытекает некоторое количество сока-самотека, для сбора которого между рабочей и холостыми ветвями конвейера, на всю длину, установлен стекатель 6. После выхода из СВЧ-камеры сырье в зависимости от

назначения направляют на прессование (яблоки) или протирание (свеклу).

На основе оценки традиционной технологии производства яблочного сока и выявления характерных недостатков, влияющих как на качество, так и на выход сока, исследовано влияние предварительной СВЧ-обработки яблок на их устранение при переработке яблок сорта «Симиренко».

Влияние воздействия электромагнитного поля на выход сока из целых яблок сорта «Симиренко» показано на рисунке 2.

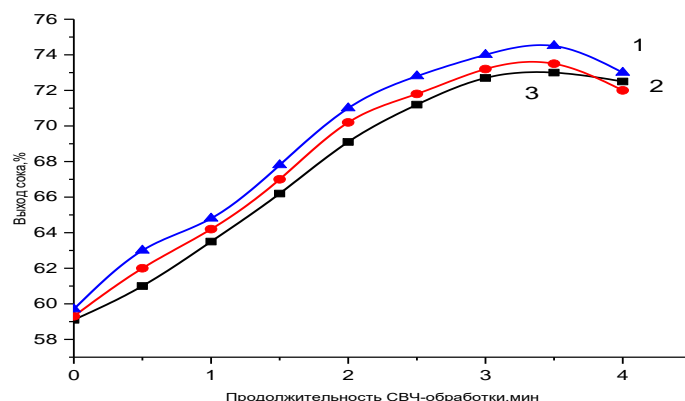


Рисунок 2 – Выход сока (%) из целых яблок сорта «Симиренко»: 1–крупные плоды; 2–средние плоды; 3–мелкие плоды

Как видно из сравнения данных, приведенных на графике, выход сока из целых яблок, обработанных в СВЧ-поле в течение 3,0 - 3,5 мин, повышается почти на 16%, по сравнению с традиционной технологией. Объясняется это наличием объемного воздействия СВЧ-поля, которое обеспечивает быстрый и равномерный нагрев, способствующий процессу разрушения клеток посредством, как температурного потока, так и потока влаги и воздушных пузырьков, выделяющихся из тканей плодов.

Извлеченный из целых яблок, подвергнутых СВЧ-обработке, сок, не окисленный, с характерным яблочным ароматом. Кроме того, реализация данного технического решения обеспечивает и исключение ряда технологических процессов из технологического цикла производства яблочного сока, таких как, измельчение плодов и осветление.

В технологии получения свекольного сока предусмотрен процесс тепловой обработки (бланширование)[2], заключающийся в том, что свеклу после мойки бланшируют паром в закрытых аппаратах при температуре 120⁰С в течение 10-20 минут (в зависимости от размера свеклы), приводящий к значительным потерям

термолабильных функциональных компонентов: витаминов С, В₁, В₂, В₉, и других, и как результат, снижается физиологическая ценность всей продукции.

С учетом высокой эффективности ЭМП СВЧ, как обеспечивающего более интенсивный и объемный нагрев, нами экспериментально изучена целесообразность использования, взамен паровой бланшировки свеклы, осуществляемой по традиционной технологии, СВЧ-обработку в течение пяти - шести минут в целом виде, с использованием новой конструкции аппарата для электромагнитной обработки растительного сырья[5], который обеспечивает равномерную и всестороннюю обработку сырья в непрерывном потоке.

Таким образом, по усовершенствованной технологии предусматривается исключение процесса измельчения сырья, согласно которому свеклу после обработки в СВЧ-поле и очистки сразу направляют на протирание в целом виде.

Некоторые оптимальные режимы СВЧ-обработки свеклы при различных параметрах мощности и времени воздействия приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы тепловой обработки свеклы в ЭМП СВЧ

№ п/п	Удельная мощность СВЧ -поля, Вт/гр	Время обработки, мин
1	0,5	7,5
2	1,0	6,5
3	1,2	6,0

Из результатов, представленных в таблице, видно, что достижение необходимых структурно-механических свойств сырья для подготовки его к протиранию, можно обеспечить при разных режимах СВЧ-обработки, но выбор конкретного режима осуществляли с учетом возможности максимального сохранения исходного нутриентного состава сырья,

для чего были исследованы сохраняемость витамина С и витаминов группы В.

Влияние режимов предварительной тепловой обработки свеклы на величину потерь витамина С и витамина В₉, по традиционной технологии и при СВЧ-обработке приведены в таблице 1.

Наименование витаминов	Содержание в сырье, мг/%	Потери при тепловой обработке по традиционной технологии, %	Потери при СВЧ-разваривании, %
С	10,5	35,5	10,4
В ₉	3,1	39,7	12,3

Как видно из таблицы, при разваривании свеклы по традиционной технологии теряется более 35,5% витамина С и 39,7% витамина В₉, что естественно снижает пищевую ценность готовой продукции уже на этапе предварительной тепловой обработки, перед извлечением сока.

Значительные потери витаминов при бланшировании вызваны не только большой продолжительностью тепловой обработкой, но и выщелачиванием их в теплоноситель.

Другим не менее важным процессом в технологическом цикле является стерилизация [1,2], для которой также характерны целый ряд недостатков, в основе которых несовершенство стерилизационных режимов.

Основываясь на результатах оценки разных способов термической обработки авторских данных[1-9], нами была установлена эффективность способа ступенчатой тепловой стерилизации со скачкообразным изменением температурного уровня теплоносителя, с температурным перепадом 25-30⁰С.

Для сравнительного анализа изучен практически реализуемый на предприятиях консервной промышленности режим стерилизации яблочно-свекольного напитка в стеклобанке 1-82-350 $\frac{25-30-25}{116} \cdot 215,6$ кПа, графики прогреваемости периферийной и центральной областей и летальности микроорганизмов которого показаны на рисунке 3[12-17].

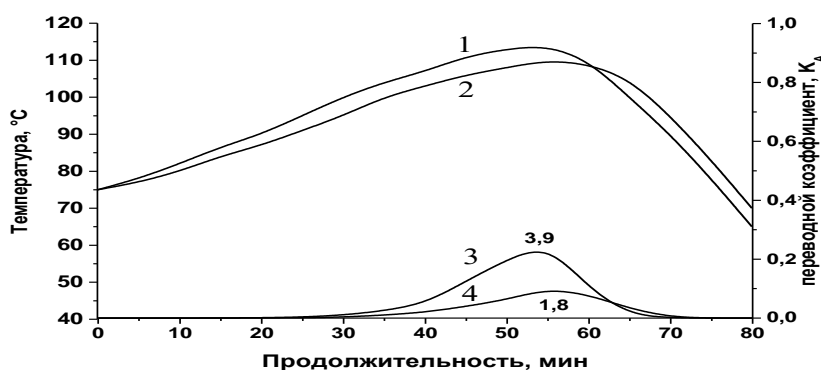


Рисунок 3 - Графики нагрева(1,2) и летальности микроорганизмов (3,4) в пристеночном (1,3) и центральном (2,4) слоях яблочно – свекольного напитка в стеклобанке объемом 0,35литров при стерилизации действующему стерилизационному режиму

Анализ результатов, представленных на данном рисунке, показывает, что режим стерилизации имеет сравнительно большую продолжительность, составляющую 80 мин и естественно, такая продолжительность тепловой обработки значительно ухудшает пищевую ценность готовой продукции.

Проведенные лабораторные исследования подтвердили эффективность использования ступенчатых режимов тепловой стерилизации [12] с применением новой конструкции автоклавной корзины с механической герметизацией банок в

процессе тепловой обработки [10], которая обеспечивает осуществление тепловой стерилизации в аппаратах открытого типа без создания в них противодействия.

Графики нагрева и гибели микроорганизмов при термической обработке яблочно-свекольного напитка в стеклобанке емкостью 0,35 литра по ступенчатому стерилизационному режиму:

$$\left(\frac{20}{116^{\circ}C}\right) \cdot \left(\frac{5}{90^{\circ}C} \cdot \frac{5}{75^{\circ}C} \cdot \frac{5}{50^{\circ}C} \cdot \frac{5}{35^{\circ}C}\right)$$

показаны на рисунке 4.

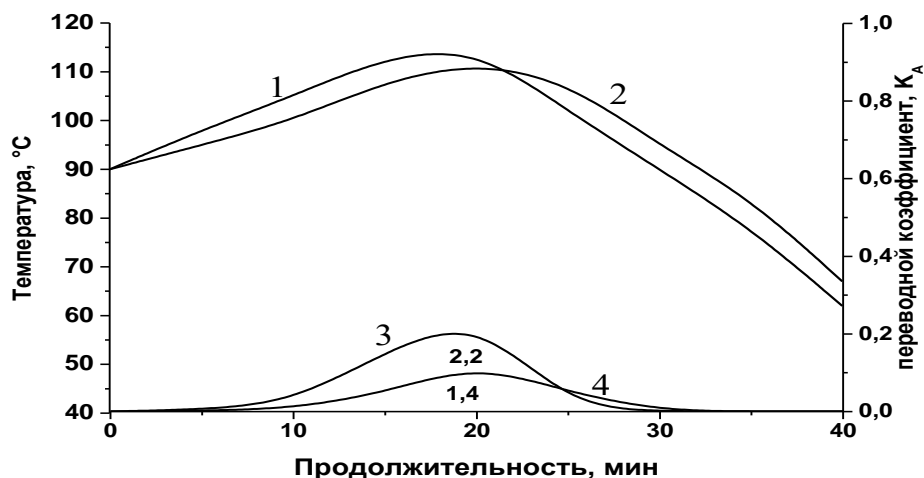


Рисунок 4 - Графики нагрева (1,2) и гибели микроорганизмов (3,4) в пристеночном (1,3) и центральном (2,4) слоях яблочно – свекольного напитка в стеклобанке емкостью 0,35 литра при стерилизации по новому ступенчатому режиму

Сравнительная оценка графиков, приведенных на рисунках 3 и 4, указывает на эффективность режима ступенчатой стерилизации, при которой достигается снижение температурного воздействия на продукт до 40 минут

В результате проведения серии экспериментов установлены новые научно обоснованные

многоуровневые стерилизационные режимы тепловой стерилизации яблочно-свекольного напитка для различной тары.

На основании проведенных лабораторных исследований усовершенствована технология производства яблочно-свекольного напитка, структурная схема которой приведена на рисунке 5.

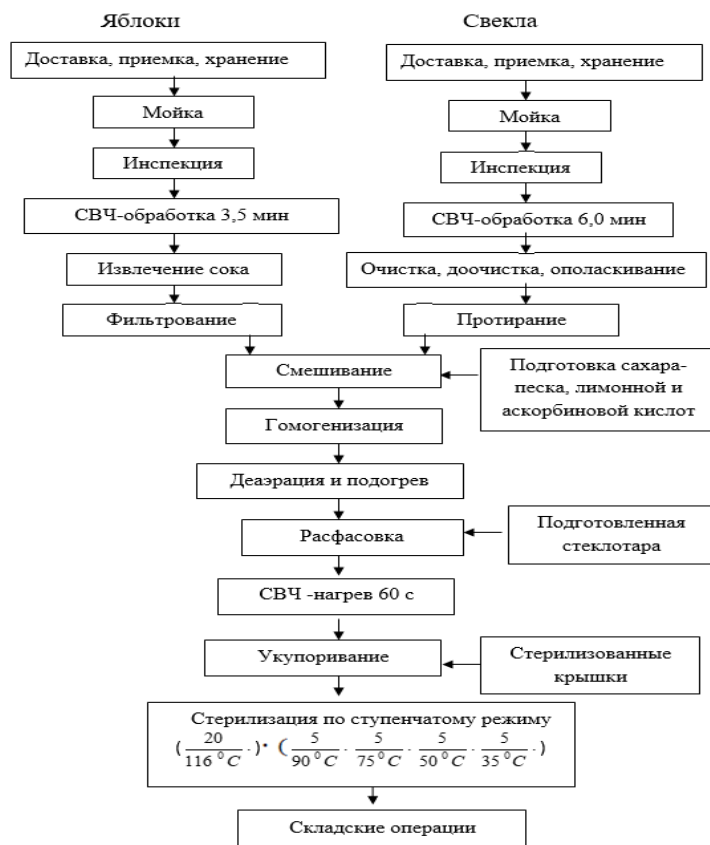


Рисунок 5 – Структурная схема усовершенствованной технологии производства яблочно-свекольного напитка с использованием СВЧ-обработки сырья и многоуровневых стерилизационных режимов

Выводы. Приведенные исследования показали, что применение СВЧ-обработки в технологии производства яблочного сока и взамен разваривания в среде пара с дальнейшим протиранием в целом виде обеспечивает высокий выход готового продукта, сокращает продолжительность тепловой обработки более, чем в два раза и более полное сохранение нутриентных компонентов исходного сырья.

Способ ступенчатой стерилизации с

применением новой конструкции автоклавной корзины обеспечивает сокращение продолжительности режимов тепловой стерилизации 50 и более % и экономии тепловой энергии более 40%.

Усовершенствованную технологию производства яблочно-морковного напитка можно рекомендовать для внедрения на предприятиях консервной промышленности.

Список литературы

1. Азадова Э.Ф., Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф. Использование электромагнитного поля СВЧ при производстве консервов для детского питания // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – №5. – С.55-57.
2. Ахмедов М. Э. Интенсификация технологии тепловой стерилизации консервов «Компот из яблок» с предварительным подогревом плодов в ЭМП СВЧ // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 1. – С. 15-16.
3. Бабарин В. П. Стерилизация консервов. – СПб: ГИОРД, 2006. – 312 с.
4. Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э. Интенсификация процесса стерилизации консервов с использованием ступенчатой тепловой обработки в статическом состоянии тары // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №1. – С. 22 – 24.
5. Касьянов Г. И. Перспективы обработки пищевого сырья электромагнитным полем низкой частоты // Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 1. – С. 35–38.
6. Касьянов Г.И., Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э. Инновационная технология стерилизации плодового и овощного сырья // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – № 6. – 2014. – С. 57-59.
7. Панина О. Р., Касьянов Г. И, Рохмань С. В. Разработка режимов СВЧ-стерилизации обеденных консервов // Известия вузов. Пищевая технология. – № 1. – 2014. – С. 122–124.
8. Патент РФ на изобретение № 2714715. Аппарат для обработки растительного сырья в электромагнитном поле сверхвысокой частоты / Ахмедов М. Э., Демирова А. Ф., Догеев Г. Д., Алибекова М. М., Рахманова Р. А. Оpubл. 19.02.2020.
9. Патент РФ №2 651 300 А 23 L 3/04 Способ производства пюре из моркови Исмаилов Т.А., Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Азадова Э.Ф., Гаппарова З.М.; 2017113803, заявл. 20.04.2017; опубл. 19.04.2018, бюл. №11.
10. Патент РФ на полезную модель № 183292. Автоклавная корзина. / Ахмедов М. Э., Демирова А. Ф., Догеев Г. Д., Алибекова М. М., Рахманова Р. А. Оpubл. 17.09.2018.
11. Renard, C. M. G. C., & Maingonnat, J. F. (2012). Thermal processing of fruits and fruit juices. In D. W. Sun (Ed.), *Thermal Food Processing: New Technologies and Quality Issues* (second ed., pp. 413–440): Taylor & Francis.
12. Руководство по разработке режимов стерилизации и пастеризации консервируемой продукции. Утв. 30.04.2011 г. – Видное: ВНИИКОП., 2011. – 93 с.
13. Сенкевич В. И. Научные основы определения pH консервов для разработки режимов стерилизации // Техника. Технологии. Инженерия. – 2018. – № 2. – С. 43-47.
14. Столянов А. В., Кайченко А. В., Власов А. В., Маслов А. А. Экономичная методика разработки режимов стерилизации консервов из гидробионтов для промышленных автоклавов // Вестник МГТУ. – 2015. – Т. 18. – № 4. – С. 661–666.
15. ГОСТ 30425–97 Консервы. Метод определения промышленной стерильности.
16. Флауменбаум Б. Л. Танчев С. С. Гришин М. А. Основы стерилизации пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 264 с.
17. Сборник технологических инструкций по производству консервов. – Т. 2. – М.: Пищепром, 1977. – 355 с.
18. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Isrigova V.S., Taibova D.S., Sannikova E.V. Development of a technology for the production of a functional food based on plant raw materials / В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 2020. С. 03003.
19. Isrigova T.A., Selimova U.A., Ganakaev A.I., Taibova D.S., Sannikova E.Y. Nutritional value of fruit and berry raw material for the production of functional food / В сборнике: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012073.
20. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Saipullaeva A., Isrigova V.S., Makuev G.A., Ramazanov S.R., Isrigov S.S. Studying the crop yield influence on the commercial quality of the promising table grapes / В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness" 2021. С. 012162.

References

1. Azadova E.F., Akhmedov M.E., Demirova A.F. Use of microwave electromagnetic field in the production of canned food for baby food // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2015. – No. 5. – P. 55-57.
2. Akhmedov M. E. Intensification of the technology of heat sterilization of canned goods "Compote from apples" with preheating of fruits in an EMF microwave // News of universities. Food technology. – 2008. – No. 1. – P. 15-16.
3. Babarin V.P. Sterilization of canned food. – St. Petersburg: GIORD, 2006. – 312 p.
4. Demirova A.F., Akhmedov M.E. Intensification of the process of sterilization of canned food using stepwise heat treatment in the static state of the container // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2011. – No. 1. – P. 22 – 24.
5. Kasyanov G.I. Prospects for processing food raw materials with a low-frequency electromagnetic field // News of universities. Food technology. – 2014. – No. 1. – P. 35–38.
6. Kasyanov G.I., Demirova A.F., Akhmedov M.E. Innovative technology for sterilization of fruit and vegetable raw materials // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – No. 6. – 2014. – P. 57-59.
7. Panina O. R., Kasyanov G. I., Rokhman S. V. Development of microwave sterilization modes for canned food // News of universities. Food technology. – No. 1. – 2014. – P. 122–124.
8. RF patent for invention No. 2714715. Apparatus for processing plant raw materials in an electromagnetic field of ultra-high frequency / Akhmedov M. E., Demirova A. F., Dogeev G. D., Alibekova M. M., Rakhmanova R. A. Publ. . 02/19/2020.
9. RF Patent No. 2 651 300 A 23 L 3/04 Method for producing carrot puree Ismailov T.A., Akhmedov M.E., Demirova A.F., Azadova E.F., Gapparova Z.M.; 2017113803, application. 04/20/2017; publ. 04/19/2018, bulletin. No. 11.
10. RF patent for utility model No. 183292. Autoclave basket. / Akhmedov M. E., Demirova A. F., Dogeev G. D., Alibekova M. M., Rakhmanova R. A. Publ. 09.17.2018.
11. Renard, C. M. G. C., & Maingonnat, J. F. (2012). Thermal processing of fruits and fruit juices. In D. W. Sun (Ed.), *Thermal Food Processing: New Technologies and Quality Issues* (second ed., pp. 413–440): Taylor & Francis.
12. Guidelines for the development of sterilization and pasteurization regimes for canned products. Approved 30.04. 2011 – Vidnoe: VNIKOP., 2011. – 93 p.
13. Senkevich V.I. Scientific basis for determining the pH of canned food for the development of sterilization regimes // Technology. Technologies. Engineering. – 2018. – No. 2. – P. 43-47.
14. Stolyanov A.V., Kaichenko A.V., Vlasov A.V., Maslov A.A. Economical methodology for developing sterilization regimes for canned food from hydrobionts for industrial autoclaves // Bulletin of MSTU. – 2015. – T. 18. – No. 4. – P. 661–666.
15. GOST 30425–97 Canned food. Method for determining industrial sterility.
16. Flaumenbaum B. L. Tanchev S. S. Grishin M. A. Fundamentals of sterilization of food products. – M.: Agropromizdat, 1986. – 264 p.
17. Collection of technological instructions for the production of canned food. – T. 2. – M.: Pishcheprom, 1977. – 355 p.
18. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Isrigova V.S., Taibova D.S., Sannikova E.V. Development of a technology for the production of a functional food based on plant raw materials / In the collection: E3S Web of Conferences. Ser. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 2020. P. 03003.
19. Isrigova T.A., Selimova U.A., Ganakaev A.I., Taibova D.S., Sannikova E.Y. Nutritional value of fruit and berry raw material for the production of functional food / In the collection: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. pp. 012073.
20. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Saipullaeva A., Isrigova V.S., Makuev G.A., Ramazanov S.R., Isrigov S.S. Studying the crop yield influence on the commercial quality of the promising table grapes / In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness" 2021. P. 012162.

10.52671/26867591_2024_2_276
УДК 634.8:631.243.5

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ И ВИНОГРАДА**

ИБРАГИМОВ Э.Б.¹, канд. с.-х. наук, доцент
МИНАТУЛЛАЕВ Ш.М.¹, канд. техн. наук, доцент
АЙДЕМИРОВ О.М.¹, канд. техн. наук, доцент
ХАНУСТРАНОВ М.Д.², ст. преподаватель

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

²«Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет МАДИ»
Махачкалинский филиал, г. Махачкала

**ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL FEATURES OF USING ROAD TRANSPORT FOR
TRANSPORTING FRUITS, VEGETABLES AND GRAPES**

IBRAGIMOV E.B.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
MINATULLAEV Sh.M.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
AYDEMIROV O.M.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
KHANUSTRANOV M.D.², Senior teacher

¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

²Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Makhachkala branch,
Makhachkala

Аннотация. В статье рассматриваются организационно-технологические особенности использования автомобильного транспорта для перевозки плодоовощной продукции и винограда в Республике Дагестан. Как известно, транспорт как вид хозяйственной деятельности подразделяется на транспорт общего и не общего пользования. Транспорт общего пользования – транспорт, удовлетворяющий потребности организаций всех видов деятельности и населения в перевозках грузов и пассажиров, перемещающий различные виды продукции между производителями и потребителями, осуществляющий общедоступное транспортное обслуживание населения. Транспорту принадлежит важная роль в процессе производства и доставки сельскохозяйственной продукции до потребителя.

Ключевые слова: виноград, автомобильный транспорт, перевозка грузов, процесс производства, продукция, объем перевозок, себестоимость, подвижной состав, сельское хозяйство.

Abstract. The article discusses the organizational and technological features of the use of road transport for the transportation of fruits, vegetables and grapes in the Republic of Dagestan. As you know, transport as a type of economic activity is divided into public and non-public transport. Public transport is transport that satisfies the needs of organizations of all types of activities and the population in transporting goods and passengers, moving various types of products between producers and consumers, providing publicly accessible transport services to the population. Transport plays an important role in the process of production and delivery of agricultural products to the consumer.

Keywords: grapes, road transport, cargo transportation, production process, products, volume of transportation, cost, rolling stock, agriculture.

Введение. Использование рыночных механизмов привело к изменениям форм и методов заготовок сельскохозяйственной продукции, развитию прямых связей хозяйств с торгующими организациями, расширению объемов закупки многих видов сырья непосредственно в местах их производства.

Вследствие большой народнохозяйственной эффективности перевозок грузов автомобильным транспортом объем этих перевозок в последнее время увеличивается. Автомобильный транспорт в отличие от других видов транспорта отличается высокой маневренностью подвижного состава, способностью доставлять груз непосредственно от отправителя до получателя без перегрузки в пути следования, быстротой доставки, низкой себестоимостью перевозки грузов на короткие расстояния и большой разнообразностью типов подвижного состава. К недостаткам автотранспорта следует отнести сравнительно небольшую грузоподъемность единицы подвижного состава, высокую среднюю себестоимость перевозок, использование дорогостоящего топлива и значительный расход металла на изготовление подвижного состава.

Автомобильный транспорт является неотъемлемой составной частью транспортной системы мировой экономики. В настоящее время в мире эксплуатируется более 600 млн. автомобилей [1].

Аналитическая часть. Развитие рыночной

экономики привело к созданию в сельском хозяйстве новых типов предприятий в виде фермерских, крестьянских хозяйств, акционерных обществ, сельхозпредприятий, личных подсобных хозяйств. Одновременно с этим заметные изменения происходят в характере связей, структуре и мощности грузопотоков, возникают дополнительные виды автотранспортных работ, особенно по организации перевозок грузов. От эффективной работы грузового автотранспорта во многом зависит полная сохранность и качество продукции, как в сельском хозяйстве, так и в перерабатывающих отраслях и торговле [2]. Перевозки грузов для сельского хозяйства имеют свои особенности, к которым относятся, сезонность сельскохозяйственного производства из-за чего наибольший объем перевозок приходится на весенне-летние и летне-осенние периоды времени. Другой особенностью является то, что большинство сельскохозяйственных продуктов относится к категории скоропортящихся. Их количество, качество и сохранность во многом определяется своевременностью и надежностью выполнения транспортных операций.

С целью повышения эффективности автомобильных перевозок и снижения пиковых сезонных нагрузок альтернативным вариантом может служить организация временного хранения грузов, подлежащих последующей перевозке в менее грузонапряженные периоды. Важное значение в деле снижения потерь сельхозпродукции в процессе

транспортировки имеет скорость (сроки) доставки грузов, зависящая от скорости движения автомобиля, и продолжительность простоя под погрузкой – разгрузкой.

Работа автомобильного транспорта в современных условиях является неотъемлемой частью процесса производства и реализации сельскохозяйственной продукции. По мере углубления реформ в сельском хозяйстве роль автотранспорта возрастает. Однако, главная задача – наиболее полное и своевременное удовлетворение потребностей хозяйства в перевозках – еще не решена. Это объясняется нерациональным использованием автотранспортного потенциала, находящегося в распоряжении самих хозяйств, дисбалансом цен и тарифов, кризисным явлением в сельском хозяйстве, неразвитостью рыночных структур и т.д. [3]. Прослеживается тенденция, с одной стороны, роста числа АТП, а с другой – уменьшения парка внутрихозяйственных транспортных подразделений, многие из которых не рентабельны из-за малых размеров и большого объема транспортных издержек. Помимо этого, на транспортных подразделениях хозяйств значительно ниже производительность труда, выше себестоимость выполняемых работ. Поэтому для повышения эффективности автотранспортного обслуживания сельхозпредприятий необходимо совершенствование структуры автопарка на крупных автотранспортных предприятиях, изменением форм и методов организации и управления в соответствии с требованиями рыночной экономики на основе конкуренции, демополизации и государственного регулирования тарифов на грузовые перевозки. Простой грузовых автомобилей сельхозпредприятий и АТП, занятых перевозкой зерна, овощей, плодов, винограда и других сельхоз продуктов наблюдались и у многих заготовительных организаций, особенно у консервных заводов, и других перерабатывающих предприятий, что вызвало дополнительные затраты и время, связанные с эксплуатацией автотранспортного парка. Транспортные процессы по отношению к сельскохозяйственному производству выступают как составная часть, являясь одним из важных звеньев его технологического процесса. При этом технические средства становятся комбинированными, создавая благоприятные возможности для унификации деталей и взаимозаменяемости различных узлов и агрегатов [4]. Определенное влияние на уровень организации автотранспортных механизированных операций оказывает совершенствование организационных форм использования грузовых автомобилей: внедрение уборочно-транспортных комплексов, объединение транспортных бригад и автогаражей хозяйств и т.д. Перестройка организационных форм внутрихозяйственного автотранспортного обслуживания дает возможность для изменения системы хозяйствования и методов организации и оплаты труда, реализации способов социально-бытового обеспечения функционирования всех подсистем сельскохозяйственного производства.

По мере увеличения пробега, изношенная

машина постепенно теряет первоначальные технико-эксплуатационные качества, быстро увеличиваются транспортные расходы на 1 км пробега, особенно после каждого очередного капитального ремонта или во всех случаях эксплуатации автомобилей, подлежащих выбраковке и списанию.

Годовая производительность автотранспорта находится в функциональной зависимости от количества дней работы автомобилей на линии, среднесуточного пробега, коэффициента использования пробега и коэффициента использования грузоподъемности.

Важным направлением снижения неравномерности использования автомобильного транспорта можно считать также перенос на менее напряженные периоды года перевозку несельскохозяйственных грузов, совершенствование организации совместной работы автомобилей и обслуживающих их сельскохозяйственных машин, рационализация грузопотоков и структуры автотранспортного парка [6].

В повышении эффективности использования автотранспорта в сельском хозяйстве важную роль играет дальнейшее усовершенствование автотранспортных средств, чтобы обеспечить оптимизацию потребностей хозяйств и автотранспортных предприятий в автомобилях различных типов, марок и грузоподъемности [7].

От того, на каком техническом уровне изготовлен подвижной состав, поступающий в эксплуатацию, насколько он отвечает потребностям сельскохозяйственного производства по грузоподъемности и конструкции кузова, во многом зависит объем перевозок, уровень и масштаб затрат на выполнение автотранспортных операций [8]. Важное значение в решении проблемы улучшения структуры автопарка АТП имеет пополнение его прицепами и специальными автомобилями для выполнения различных технологических операций. Использование автомобилей с прицепами при перевозке сельскохозяйственных грузов позволяет существенно повысить производительность труда и снизить себестоимость перевозок. При этом не требуется дополнительного двигателя со всеми вытекающими отсюда последствиями, значительно уменьшается удельный расход топлива, сокращаются материальные и трудовые затраты на техническое обслуживание автомобилей и т.д. [5;9].

Результаты. Решение проблемы повышения эффективности большегрузного автотранспорта в современных условиях во многом связано с увеличением производства и поставки автомобилей малой грузоподъемности (типа «Газель» и т.д.). Утверждение отдельных экономистов о необходимости замены малых автомобильных перевозок контейнерными не воспринимаются практикой, оно расходится также с опытом тех стран (США, Япония), где автомобильные перевозки достигли сравнительно более высокого уровня развития [10]. Применение специализированных автомобилей сокращает время простоя под грузовыми операциями, уменьшает потери груза, экономит

затраты, связанные с производством тары и упаковочных материалов.

Объем транспортной работы, выполняемой автомобилями с прицепами, всегда больше по сравнению с работой одиночных автомобилей, что способствует повышению годовой производительности автопоездов на 25-35% и более. Замена одиночных автомобилей автопоездами дает возможность многим автотранспортным предприятиям добиться снижения трудоемкости и транспортных расходов.

Однако у автопоездов имеется ряд существенных недостатков – слабая маневренность, ухудшение проходимости, которые в большей степени проявляются при работе на полевых станах и сырьевых площадках перерабатывающих предприятий. Маневренность у одиночных автомобилей всегда выше, чем у автомобилей с прицепами. Улучшение этих важных показателей работы грузового автотранспорта может быть достигнуто путем уменьшения базы тягача и прицепного транспортного средства. Для автопоездов характерен также низкий уровень удельной мощности, что отрицательно влияет и на тягово-динамические показатели.

Наибольший эффект достигается при использовании автопоездов в междугороднем сообщении при перевозках плодов и винограда в другие города и районы республики, доставке в хозяйства строительных материалов, товаров народного потребления, удобрений и химических веществ защиты растений. Автопоезда хорошо зарекомендовали себя также при перевозках скота на зимние и летние пастбища.

Несмотря на эти преимущества, автопоезда не нашли еще широкого применения в хозяйственной деятельности, транспортных организациях и перерабатывающих производствах республики и главным образом из-за высоких цен на них, падения объемов производства и, соответственно, перевозок в сельском хозяйстве.

Особое значение приобретает в настоящее время использование автомобилей-рефрижераторов. Их достоинства и преимущества общеизвестны. Хотелось бы особенно отметить, что при их использовании оптимальный температурный режим для сельскохозяйственной продукции обеспечивается прямо в поле, без лишних перевалок. В отличие от пятидесяти тонной рефрижераторной железнодорожной секции, они требуют накопления грузов, в ходе которого часть из них (особенно плодов) неизбежно портится. Сторонники железнодорожного рефрижераторного транспорта указывают на его большую топливную экономичность. Однако при решении данного вопроса нельзя ограничиваться только экономией топлива,

при всей ее важности. В настоящее время в стране производится в основном автомобили-рефрижераторы грузоподъемностью 3 тонны и очень мало малотоннажных и автофургонов с изотермическими кузовами [11]. Настоятельно необходимые 8-12 тонные автомобили-рефрижераторы вообще не производятся, а получаемые по импорту чехословацкие автомобили обслуживают в основном международные транзитные перевозки. Увеличение производства автомобилей-рефрижераторов и автомобилей с изотермическими кузовами – важное требование агропромышленного комплекса.

Важным условием стратегии развития грузового автотранспортного обслуживания становится демонополизация и стимулирование конкуренции.

Принципиальная возможность определения спроса на автотранспортное обслуживание обосновывается на знании механизма формирования транспортной потребности. Для этого необходимо изучить сложную систему поставки грузов внутри сельского хозяйства и за его пределами, описать структуру связей, возникающих во взаимоотношениях хозяйств, перерабатывающих предприятий, строительных и коммерческих организаций, торговых фирм и т.д. эффективность автотранспортных средств при перевозке тех или иных грузов различна [14;15]. Важное значение имеет рациональное сочетание различных видов транспортных средств в хозяйстве, определение (выбор) для выполнения конкретных работ такого вида, который при прочих равных условиях обеспечивает наилучшие результаты производства [16].

Выводы. Исследованный опыт передовых хозяйств и АТП, показывает, что наиболее высокий экономический эффект достигается при использовании автомобилей, особенно при транспортировке грузов на большое расстояние, то есть на межхозяйственных перевозках. Это объясняется тем, что при перевозках на короткое расстояние скорость автомашин значительно снижается: при транспортировке грузов на 10 км – 1%, а при перевозке на 1,5 км – почти на 17% [12].

Важнейшей задачей планирования транспорта является составление плана перевозок грузов, нахождение оптимальных связей между поставщиками и потребителями. Автомобильный транспорт, обслуживающий сельское хозяйство Республики Дагестан, организационно представлен автотранспортными предприятиями различных форм собственности, специализации и размеров. Это транспортные подразделения хозяйств, ремонтно-транспортные предприятия, специализированные предприятия, объединения и другие [13].

Список литературы

1. Малышев А.И. Экономика автомобильного транспорта. – М.: Транспорт, 1983. – 336 с.
2. Игнатов В.Д. Организация перевозок грузов в колхозах и совхоза. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 204 с.

3. Сайгитов Р.Э. Экономическая эффективность использования грузового автотранспорта в сельском хозяйстве. – Махачкала, 2005. – 145с.
4. Сайгитов Р.Э. Исследование эффективности использования грузового автотранспорта. Совершенствование управления развитием сельского хозяйства в условиях рынка // Вопросы структуризации экономики. – 2000. – № 4. – С. 4.
5. Транспортная логистика / под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Транспорт, 1996. – 211 с.
6. Гасанов М.А. Транспорт Дагестана и его влияние на межрегиональный обмен продукцией // Сельские зори. – 1991. – № 9.
7. Геронимус Б.Л., Цапфин Л.В. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1982. – 192 с.
8. Пугачев Н. Основы становления рынка автотранспортных услуг // АПК: экономика, управление. – 1993. – № 2. – С. 92-94.
9. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Б.В. Бережная [и др.]. – М.: «Финансы и статистика», 2000. – 280 с.: с ил.
10. Беляков А. Расчет рентабельного подвижного состава в зависимости от интенсивности эксплуатации // Международные автомобильные перевозки. – 1996. – №1. – С. 36-37.
11. Петрова Е.В., Ганченко О.И. Статистика автомобильного транспорта. – М.: Финансы и статистика, 1997. – 240 с.
12. Беляков А. Расчет рентабельного подвижного состава в зависимости от интенсивности эксплуатации / А. Беляков // Международные автомобильные перевозки. – 1996. – №1. – С. 36-37.
13. Сайгитов Р.Э., Шейхов М.А. Резервы снижения себестоимости автоперевозок // Проблемы планирования, организации и управления транспортными процессами в Республике Дагестан: материалы респ. науч.-практ. конф. – Махачкала: Изд-во «Юпитер», 2002. – С. 7.
14. Mongelli C. Recenti orientamenti sulla perdita otacqua durante la prerefrigerazione ad aria con particolare riguardo ad alcuni prodotti frutticoli // Fmtticultura/-1982.-v.44.-№9/10.-P.39-46.
15. Winkler A.U., Cook I.A., Kliwer W.M., Lider L.A. Leneral Viticulture Univ. Of Calif // Hutss.- 1974. - p. 593-621.
16. Maim S.B., Visitn S.E., Anand I.C. Removal of field heat of horticultural produce by evaporative cooling system //Ind. Hortic. -1983.-v.28.- 3.-P.13-15.

References

1. Malyshev A.I. *Economics of road transport*. – М.: Transport, 1983. – 336 p.
2. Ignatov V.D. *Organization of cargo transportation on collective and state farms*. – М.: Rosselkhozizdat, 1978. – 204 p. with ill.
3. Saigitov R.E. *Economic efficiency of using trucks in agriculture*. – Makhachkala, 2005. – 145 p.
4. Saigitov R.E. *Research on the efficiency of using freight vehicles. Improving management of agricultural development in market conditions // Issues of economic structuring*. – 2000. – No. 4. – P. 4.
5. *Transport logistics / ed. L.B. Mirotina*. – М.: Transport, 1996. – 211 p.
6. Gasanov M.A. *Transport of Dagestan and its influence on interregional exchange of products // Rural dawns*. – 1991. – No. 9.
7. Geronimus B.L., Tsapfin L.V. *Economic and mathematical methods in planning for road transport*. – М.: Transport, 1982. – 192 p.
8. Pugachev N. *Fundamentals of the formation of the market of motor transport services // AIC: economics, management*. – 1993. – No. 2. – P. 92-94.
9. *Logistics of road transport: concept, methods, models / V.S. Lukinsky, V.I. Berezhnoy, B.V. Berezhnaya [and others]*. – М.: “Finance and Statistics”, 2000. – 280 pp.: illustrated.
10. Belyakov A. *Calculation of cost-effective rolling stock depending on the intensity of operation // International automobile transportation*. – 1996. – No. 1. – pp. 36-37.
11. Petrova E.V., Ganchenko O.I. *Road transport statistics*. – М.: Finance and Statistics, 1997. – 240 p.
12. Belyakov A. *Calculation of cost-effective rolling stock depending on the intensity of operation / A. Belyakov // International automobile transportation*. – 1996. – No. 1. – pp. 36-37.
13. Saigitov R.E., Sheikhov M.A. *Reserves for reducing the cost of road transportation // Problems of planning, organization and management of transport processes in the Republic of Dagestan: materials of the Republican scientific and practical conference*. – Makhachkala: Publishing House “Jupiter”, 2002. – P. 7.
14. Mongelli C. *Recenti orientamenti sulla perdita otacqua durante la prerefrigerazione ad aria con particolare riguardo ad alcuni prodotti frutticoli // Fmtticultura/-1982.-v.44.-No.9/10.-P.39-46*.
15. Winkler A.U., Cook I.A., Kliwer W.M., Lider L.A. *Leneral Viticulture Univ. Of Calif // Hutss.* - 1974. - p. 593-621.
16. Maim S.B., Visitn S.E., Anand I.C. *Removal of field heat of horticultural produce by evaporative cooling system //Ind. Hortic.* -1983.-v.28.- 3.-P.13-15.

10.52671/26867591_2024_2_281
УДК 664.8.036.62

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМП СВЧ И ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ РОТАЦИОННОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ ПЮРЕ ИЗ АБРИКОСОВ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

ИСРИГОВА Т.А.², д-р с.-х. наук, профессор
АХМЕДОВ М.Э.¹, д-р техн. наук, профессор
ДЕМИРОВА А.Ф.¹, д-р техн. наук, профессор
ДЖАБОЕВА А.С.³, д-р техн. наук, профессор
¹Дагестанский государственный технический университет, г.Махачкала
²Дагестанский государственный аграрный университет, г.Махачкала
³Кабардино-Балкарский ГАУ, г.Нальчик

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF MICROWAVE EMF AND HIGH-TEMPERATURE ROTATIONAL STERILIZATION IN THE TECHNOLOGY OF APRICOT PUREE FOR BABYFOOD

ISRIGOVA T.A.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor
AKHMEDOV M.E.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor
DEMIROVA A.F.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor
DJABOEVA A.S.², Doctor of Technical Sciences, Professor
¹Dagestan State Technical University, Makhachkala
²Dagestan State Agrarian University, Makhachkala
³Kabardino-Balkarian State University, Nalchik

Аннотация. Важным направлением научных исследований в области производства консервированных пищевых продуктов для детского питания является разработка технологий, обеспечивающих производство консервированных продуктов с максимальным сохранением исходного нутриентного состава используемого сырья.

В данной статье представлены результаты исследований по разработке новых способов тепловой обработки сырья с использованием электромагнитного поля сверхвысокой частоты и высокотемпературного ротационного стерилизационного режима при производстве пюре из абрикосов. Установлено, что использование высокотемпературного теплоносителя и вращения стеклбанок обеспечивает равномерный нагрев продукта во всем объеме стеклбанки, сокращение продолжительности тепловой обработки на 35 мин и повышение пищевой ценности готовой продукции. Содержание витамина С в готовом продукте, стерилизованном по новому высокотемпературному ротационному режиму, обеспечивает повышение содержания витамина С в готовом пюре на 3,4 мг на 100 г.

Ключевые слова: пюре, стерилизация, механическое перемешивание, витамин, пищевая ценность, режим.

Abstract. An important area of scientific research in the field of canned food production for baby food is the development of technologies that ensure the production of canned products with maximum preservation of the original nutrient composition of the raw materials used. This article presents the results of research on the development of new methods of heat treatment of raw materials using an ultrahigh frequency electromagnetic field and a high-temperature rotational sterilization regime in the production of apricot puree. It has been established that the use of a high-temperature coolant and rotation of glass jars ensures uniform heating of the product throughout the entire volume of the glass jar, reducing the duration of heat treatment by 35 minutes and increasing the nutritional value of the finished product. The content of vitamin C in the finished product, sterilized according to a new high-temperature rotational regime, provides an increase in the content of vitamin C in the finished puree at 3.4 mg per 100 g.

Keywords: puree, sterilization, mechanical stirring, vitamin, nutritional value, regime.

Введение. Пищевые продукты, в том числе и консервированные, для детского питания должны обладать высокой пищевой и биологической ценностью. И одним из направлений научных исследований является разработка технологий, обеспечивающих производство консервированных продуктов с максимальным сохранением исходного нутриентного состава используемого растительного сырья.

Многочисленные исследования, касающиеся

влияния различных технологических процессов на пищевую ценность готовой консервируемой продукции, показывают, что наиболее важным из них является процесс стерилизации [1,2,3,4].

Несмотря на широкое использование на практике консервной промышленности для пастеризации консервированной продукции автоклавов, для них характерен ряд недостатков, существенно влияющих как на конкурентоспособность, так и на пищевую ценность

консервированной продукции. Причем снижение пищевой ценности консервированной продукции во многом вызывается как большой продолжительностью режимов пастеризации, так и различной степенью теплового воздействия на отдельные слои продукта в самой банке. Это связано с малой интенсивностью распространения тепловой энергии вглубь продукта при тепловой обработке традиционными способами, характерным для пюреобразных консервов, что и приводит к снижению содержания уровня биологически активных компонентов исходного сырья в готовом продукте, характеризующихся высокой термолабильностью.

К тому же, при пастеризации в автоклавах в пристеночной и центральной зоне на продукт оказывается неравномерное тепловое воздействие, причем, в пристеночной зоне продукт получает многократно превышающее воздействие теплоты, чем в центральной области и в итоге существенно снижается качество.

Поэтому разработка и применение новых способов тепловой обработки, особенно с одновременным использованием высокотемпературных теплоносителей и механического перемешивания продукта в стеклососудах в процессе тепловой обработки, имеет ряд преимуществ, влияющих как на качество, так и на его конкурентоспособность готовой продукции.

Цель исследований.

Разработка режима тепловой стерилизации пюре из абрикосов для детского питания с

применением ЭМП СВЧ, высокотемпературных теплоносителей и механического перемешивания продукта в процессе тепловой обработки, обеспечивающих повышение пищевой ценности готовой продукции.

Методы и объекты исследования.

Объектами исследований являлись основное сырье – абрикос (сорт Хекобарш) и режимы тепловой стерилизации – традиционный и новый высокотемпературный с вращением стеклососудов и пюре из абрикосов, стерилизованное по этим режимам.

Исследование режимов стерилизации осуществляли с помощью измерения температуры потенциометром КСП-4, работающем в комплекте с хромель-копелевыми термопарами. Определение физико-химических свойств сырья и готовой продукции проводили в соответствии со стандартными методиками: определение массовой доли влаги по ГОСТ 31762; содержание витамина С по ГОСТ 24556.

Результаты и их обсуждение.

Для оценки влияния способов тепловой обработки на снижение пищевой ценности пюре, нами изучен химический состав исходного сырья.

Оценка качества плодов исследуемого сорта абрикоса по содержанию растворимых сухих веществ, суммы сахаров, общей кислотности, аскорбиновой кислоты была проведена в соответствии с общепринятыми методами (табл.1).

Таблица 1 – Химические показатели плодов абрикоса

Сорт абрикоса	Растворимые сухие вещества, %	Сумма сахаров, %	Общая кислотность, %	Сахарокислотный индекс	Аскорбино-вая кислота, мг/%
Хекобарш	16,5	11,1	1,25	8,6	16,3

Из таблицы видно, что данный сорт абрикоса характеризуется богатым химическим составом, как по содержанию углеводов, так и по содержанию витамина С.

Поэтому, с учетом того, что продукция предназначена для детского питания, важно обеспечить максимальную сохранность исходного нутриентного состава в готовой продукции.

Учитывая, что наиболее важными процессами, совершенством которых существенно влияет на пищевую ценность готовой продукции, являются теплообменные процессы, нами изучена возможность совершенствования именно теплообменных процессов, используемых при производстве

пюреобразных консервированных продуктов, к которым относятся процессы разваривания и стерилизации.

По традиционной технологии плоды абрикосов перед протиранием подвергают развариванию в дигестере при 100⁰С в течение 15 мин.

Нами изучена возможность замены данного процесса разваривания на СВЧ-обработку в течение 50-60 сек

Изменение биохимического состава сырья, а именно влияние разваривания на содержание витамина С, как наиболее термолабильного, при традиционном способе тепловой обработки и СВЧ-обработке сырья, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание витамина С в сырье до и после разваривания

Вид сырья	Содержание витамина С в исходном сырье мг/100 г	Потери витамина С при разваривании сырья, %	
		по традиционной технологии	при СВЧ-разваривании
Абрикосы	16,5	23,6	9,5

Как видно из анализа результатов, приведенных в таблице 1, уже на первом этапе термообработки сырья, при разваривании по традиционному способу теряется 23,6% витамина С, а при СВЧ-разваривании теряется до 10%, что подтверждает эффективность применения СВЧ-разваривания сырья.

Нами проведены также экспериментальные

исследования по изучению и оценке традиционного режима стерилизации $\frac{20-15-25}{100} \cdot 118 \text{ кПа}$ [5],

графическое изображение параметров температуры и подавления микрофлоры которого представлены на рисунке 1.

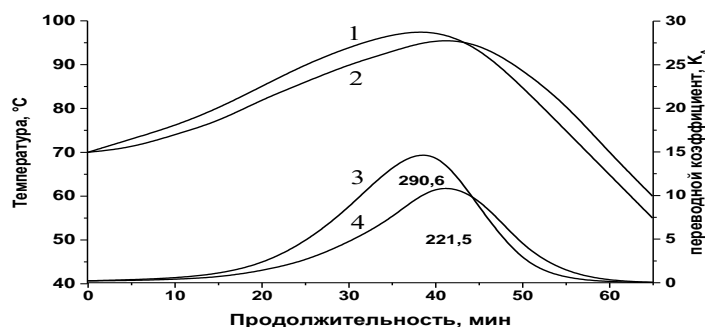


Рисунок 1 – Графическое изображение изменения температур (1,2) и подавления микрофлоры (3,4) в пристенной зоне (1,3) и центральной области (2,4) при пастеризации пюре из абрикосов в стеклососудах 1-58-200 по традиционному режиму

Анализ экспериментальных данных показывает, что режим характеризуется большой продолжительностью, которая составляет 60 мин и, кроме того, имеет место относительно высокая послонная разность температур, достигающая более 50°C, и причем в центральной области банки стерилизующее воздействие на продукт составляет 221,5 условных минут, а в пристенной – 290,6 условных минут. Соответственно и относительная разность термообработки, определяемая отношением величин стерилизующих эффектов в пристенной и центральной областях продукта в стеклососуде, который составляет $290,6/221,5 = 1,32$.

Анализ процесса тепловой стерилизации пюре по традиционной технологии показывает, что основными факторами, влияющими на его интенсификацию, являются состояние стеклососудов в процессе тепловой обработки, температура теплоносителя и начальная температура полуфабриката перед стерилизацией [6,7].

Для установления нового стерилизационного режима с использованием механического

перемешивания продукта в стеклососуде и определения наиболее подходящей для данной банки частоты вращения, нами проведены лабораторные исследования при тепловой обработке пюре из абрикосов в потоке нагретого до высоких температур атмосферного воздуха (150-160°C).

Необходимость проведения таких исследований было вызвано теми обстоятельствами, что при разных скоростях вращаемой банки, интенсивность перемешивания самого продукта в них протекает по-разному, причем с минимальной разницей между периферийной и центральной точками банки при оптимальной частоте.

Для проведения исследований в центральной и периферийной областях стеклососудки закреплялись изготовленные из хромель-копелевых проволок диаметром 0,15 мм термопары, работающие в комплекте с самопишущим потенциометром КСП-4.

Изменение температуры в исследуемых точках измеряли при изменении скорости вращения стеклососудов от 0 до 10 об/мин (рис. 2).

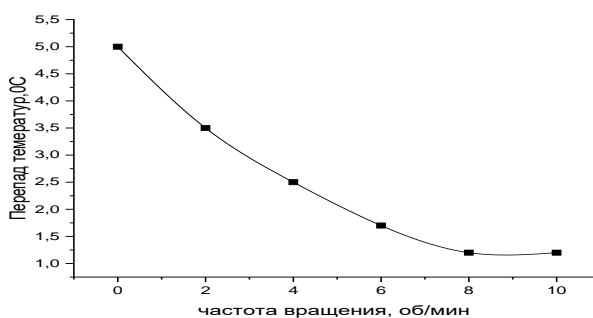


Рисунок 2 – Зависимость перепада температур в стеклососуде от частоты вращения

Анализ результатов по оценке эффективности влияния вращения стеклбанок в процессе термической обработки, представленный на рисунке, показывает, что в статическом состоянии разница температурных уровней между пристеночным и серединным зонами достигает до 5°C . Механическое перемешивание продукта в стеклбанке, с вращением ее с «доньшка на крышку» показывает, что увеличение частоты вращения постепенно приводит к снижению этой разности, и при частоте равной $0,12\text{c}^{-1}$ (8 об/мин), перепад температур снижается до $1,0^{\circ}\text{C}$. Дальнейшее повышение частоты вращения практически не влияет на температурный перепад; соответственно частота вращения, равная $0,12\text{c}^{-1}$ (8 об/мин), является оптимальной. Установив оптимальную частоту вращения нами проведены исследования по установлению нового

стерилизационного режима.

При этом с целью интенсификации стерилизационного режима нами использован еще один новый технологический прием – нагрев полуфабриката в ЭМП СВЧ до 90°C в стеклбанке перед их укупоркой [8,9,10].

Кривые нагрева и подавления микрофлоры абрикосового пюре детского питания при стерилизации по новому режиму стерилизации

$90 \cdot \left(\frac{7,5}{140^{\circ}\text{C}} \cdot \frac{15}{20^{\circ}\text{C}(6-7)} \right) \cdot 0,12\text{c}^{-1}$ в стеклбанках,

нагретого до 90°C до укупоривания в ЭМП СВЧ и высокотемпературной стерилизации с вращением стеклбанки и воздушным охлаждением, представлены на рисунке 3.

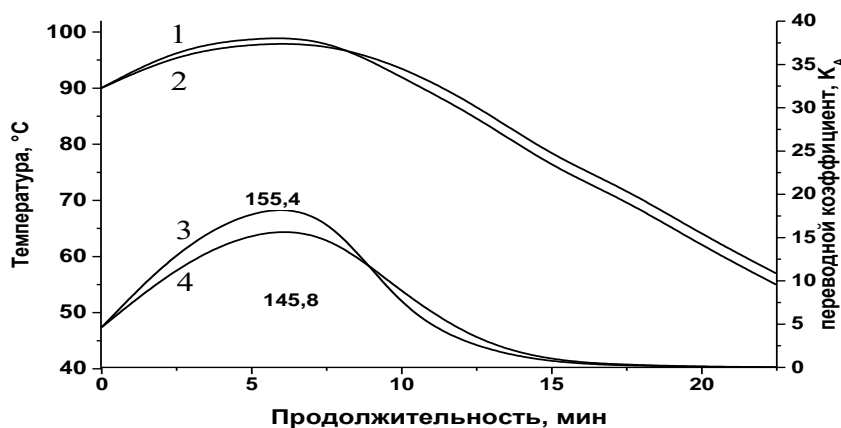


Рисунок 3 – Кривые нагрева (1,2) и подавления микрофлоры (3,4) при пастеризации пюре из абрикосов с СВЧ-нагревом в банках после расфасовки и ротационной высокотемпературной стерилизации с воздушным охлаждением

Анализ кривых нагрева и подавления микрофлоры показывает, что продолжительность теплового воздействия составляет 25 мин, что на 35 мин меньше, чем по традиционной технологии и новый режим стерилизации с использованием высокотемпературного теплоносителя с механическим перемешиванием обеспечивает промышленную стерильность готовой продукции, что подтверждается значениями стерилизующих эффектов периферийной и центральных слоев, которые удовлетворяют требуемым значениям и

равны соответственно 155,4 и 145,8 условных мин. Также можно отметить, что обеспечивается относительно равномерная тепловая обработка, так как коэффициент неравномерности термообработки достигает $K_n = 155,4/145,8 = 1,09$, который подтверждает равномерность нагрева.

Для оценки пищевой ценности готовой продукции были проведены физико-химические исследования пюре из абрикосов, стерилизованного по разным режимам (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты физико-химических исследований

№п/п	Наименование показателей	Режим стерилизации	
		традиционный	высокотемпературный ротационный
1	Содержание витамина С, мг на 100 г	3,8	7,2

На основании проведенных исследований разработана инновационная технология производства абрикосового пюре для детского питания (рис. 4).

На основании проведенных исследований

предложена усовершенствованная технология производства пюре абрикосовое для детского питания (рис. 3.11).

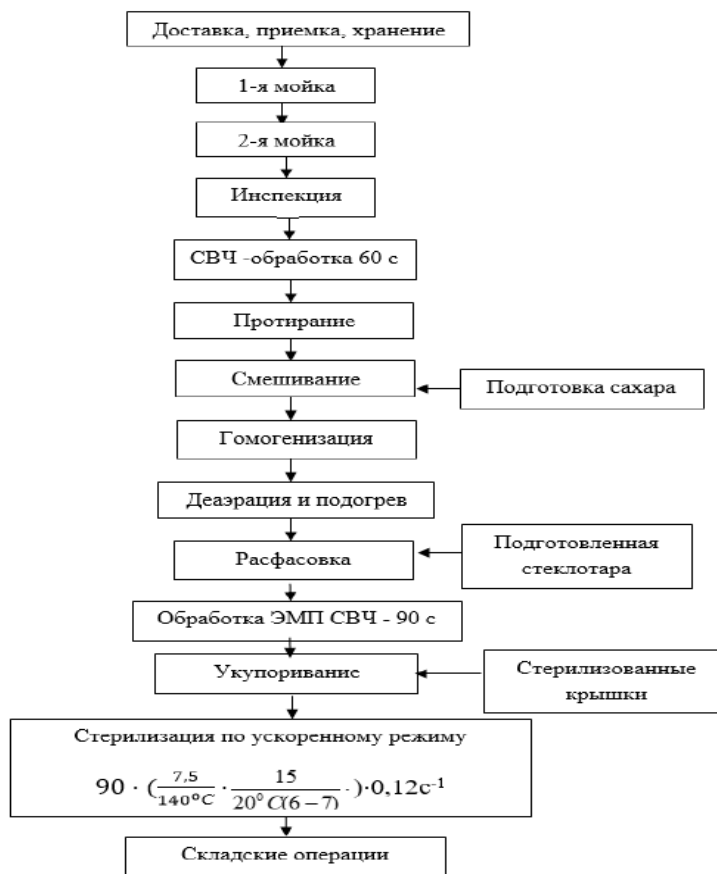


Рисунок 4 – Структурная схема инновационной технологии производства пюре абрикосового в стеклобанках 0,2 л

Заключение. В ходе проведенных исследований разработан новый режим высокотемпературной ротационной стерилизации пюре из абрикосов. Установлена оптимальная частота вращения стеклобанок в процессе тепловой стерилизации. Пюре, получаемое по новому высокотемпературному ротационному режиму, обогащено физиологически ценными

компонентами: содержание витамина С на 3,4 мг/100г выше, чем в пюре, стерилизованном по традиционному режиму, а также соответствует требованиям действующей нормативно-технической документации по физико-химическим, микробиологическим показателям и показателям безопасности.

Список литературы

1. Азадова Э.Ф., Ахмедов М.Э., Мукайлов М.Д. Инновационные технология производства яблочного пюре для детского питания // Проблемы развития АПК региона. – 2015. – Т.21. – №1(№1). – С57-60.
2. Азадова Э.Ф., Дарбишева А.М., Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э. Инновационные технология производства консервированного компота из груш для детского питания // Вестник Международной академии холода. – 2015. – №3. – С.9-12.
3. Азадова Э.Ф., Ахмедов М.Э., Раджабова Э.М., Демирова А.Ф. Совершенствование технологии производства виноградного сока для детского питания // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2017. – Т.1. – С.168-175.
4. Азадова Э.Ф., Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Дарбишева А.М. Использование электромагнитного поля СВЧ при производстве консервов для детского питания // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – №4. – С.55-57.
5. Сборник технологических инструкций по производству консервов. – Т. 2. – М.: 1977г.
6. Флауменбаум Б.Л. Танчев С.С. Гришин М.А. Основы стерилизации пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986.
7. Касьянов Г.И., Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э. Инновационная технология стерилизации плодового и овощного сырья // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 6. – С. 57-59.
8. Касьянов Г.И. Перспективы обработки пищевого сырья электромагнитным полем низкой частоты

//Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 1. – С. 35-38.

9.Панина О.Р., Касьянов Г.И., Рохмань С.В. Разработка режимов СВЧ-стерилизации обеденных консервов //Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 1. – С. 122-124.

10.Демирова А.Ф. Использование высокотемпературной тепловой стерилизации и ЭМП СВЧ в технологии производства компота из алычи /А.Ф.Демирова, Г.И.Касьянов, А.М.Дарбишева [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – № 2. – 2015. – С.121-123.

11. Husiyev E.K.O., Isrigova T.A., Salmanov M.M. / Origin, spreading and taxonomy of wild grapes / Плодоводство и виноградарство Юга России. 2020. Т. 65. № 5. С. 83.

12. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Isrigova V.S., Taibova D.S., Sannikova E.V. Development of a technology for the production of a functional food based on plant raw materials / В сборнике: E3S Web of Conferences. Ser. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 2020. С. 03003.

13. Isrigova T.A., Selimova U.A., Ganakaev A.I., Taibova D.S., Sannikova E.Y. Nutritional value of fruit and berry raw material for the production of functional food / В сборнике: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012073.

References

1. Azadova E.F., Akhmedov M.E., Mukailov M.D. Innovative technology for the production of applesauce for baby food // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2015. – V.21. – No. 1 (No. 1). – P. 57-60.

2. Azadova E.F., Darbisheva A.M., Demirova A.F., Akhmedov M.E. Innovative technology for the production of canned pear compote for baby food // Bulletin of the International Academy of Refrigeration. – 2015. – No. 3. – P. 9-12.

3. Azadova E. F., Akhmedov M. E., Radzhabova E. M., Demirova A. F. Improving the production technology of grape juice for baby food // News of universities. Applied chemistry and biotechnology. – 2017. – V.1. – P.168-175.

4. Azadova E.F., Akhmedov M.E., Demirova A.F., Darbisheva A.M. Use of microwave electromagnetic field in the production of canned food for baby food//Storage and processing of agricultural raw materials. – 2015.– No. 4. – P.55-57.

5. Collection of technological instructions for the production of canned food. – V. 2. – M.: 1977.

6. Flaumenbaum B.L. Tanchev S.S. Grishin M.A. Basics of food sterilization. – M.: Agropromizdat, 1986.

7. Kasyanov G.I., Demirova A.F., Akhmedov M.E. Innovative technology for sterilization of fruit and vegetable raw materials // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – 2014. – No. 6. – P. 57-59.

8. Kasyanov G.I. Prospects for processing food raw materials with a low-frequency electromagnetic field // News of universities. Food technology. – 2014. – No. 1. – P. 35-38.

9.Panina O.R., Kasyanov G.I., Rokhman S.V. Development of microwave sterilization modes for canned food // News of universities. Food technology. – 2014. – No. 1. – P. 122-124.

10. Demirova A.F. The use of high-temperature thermal sterilization and microwave EMF in the production technology of cherry plum compote / A.F. Demirova, G.I. Kasyanov, A.M. Darbisheva [etc.] // News of universities. Food technology. – No. 2. – 2015. – P.121-123.

11. Husiyev E.K.O., Isrigova T.A., Salmanov M.M. / Origin, spreading and taxonomy of wild grapes / Fruit growing and viticulture in the South of Russia. 2020. Т. 65. No. 5. P. 83.

12. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Isrigova V.S., Taibova D.S., Sannikova E.V.

Development of a technology for the production of a functional food based on plant raw materials /

In the collection: E3S Web of Conferences. Ser. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 2020. P. 03003.

13. Isrigova T.A., Selimova U.A., Ganakaev A.I., Taibova D.S., Sannikova E.Y. Nutritional value of fruit and berry raw material for the production of functional food / In the collection: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. pp. 012073.

10.52671/26867591_2024_2_286

УДК 577

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

ИСРИГОВА Т.А. д-р с.-х. наук, профессор

ДЖАМАЛУДИНОВА З.А. - аспирант

ИСРИГОВ С.С. - аспирант

РАШИДОВА Р.А. - аспирант

ТАГИРОВ Р.И. - аспирант

ИРИЕВ М.М.-аспирант

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

ORGANOLEPTIC QUALITY INDICATORS OF FRUIT AND BERRY RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF FUNCTIONAL FOOD PRODUCTS**ISRIGOVA T.A. Doctor of Agricultural Sciences, Professor****JAMALUDINOVA Z.A. - postgraduate student****ISRIGOV S.S. - postgraduate student****RASHIDOVA R.A. - postgraduate student****TAGIROV R.I. - postgraduate student****IRIEV M.M. is a graduate student****Dagestan State Agrarian University, Makhachkala**

Аннотация. Здоровье человека во много зависит от качества потребляемых продуктов. Последнее время наблюдается дефицит в полноценных продуктах питания. Ягодные культуры являются природным источником биологически активных веществ, так необходимых для нормальной работы нашего организма. Объектами исследований нами были выбраны ягоды земляники садовой. Основной целью исследований является изучение показателей товарного качества ягод земляники, произрастающих в республике Дагестан и разработка продуктов питания функционального назначения.

Исследования выполнены согласно современным методикам, с ссылкой на международный стандарт ГОСТ 33953-2016 Земляника свежая. Технические условия.

Ключевые слова: земляника, товарное качество, сорта, внешний вид, вкус и запах, наибольший поперечный диаметр, степень зрелости.

Annotation. Human health depends a lot on the quality of the food consumed. Recently, there has been a shortage of high-grade food products. Berry crops are a natural source of biologically active substances that are so necessary for the normal functioning of our body. The objects of our research were the berries of the garden strawberry. The main purpose of the research is to study the indicators of the commercial quality of strawberries growing in the Republic of Dagestan and the development of functional food products.

The research was carried out according to modern methods, with reference to the international standard GOST 33953-2016 Fresh strawberries. Technical conditions.

Key words: strawberries, commercial quality, varieties, appearance, taste and smell, maximum transverse diameter, degree of maturity.

В последнее время в условиях рыночных отношений особую роль играет качество плодовой и ягодной продукции. Поэтому наряду с урожайностью, устойчивостью сортов к неблагоприятным факторам окружающей среды большое значение придается оценке показателей качества продукции. Наиболее популярны сорта с крупными одномерными плодами, имеющие высокие вкусовые достоинства.

Товарное качество свежих ягод земляники определяется в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 33953-2016 Земляника свежая. Технические условия. В зависимости от качества

земляника подразделяется на 3 товарных сорта: высший, первый и второй.

Мы определяли товарное качество 4-х исследуемых сортов земляники. Результаты представлены в таблице 1.

Основными показателями товарного качества ягод земляники являются: внешний вид, вкус и запах, степень зрелости, размер ягод по наибольшему поперечному диаметру для потребления в свежем виде и для переработки. Наличие примесей, ягод загнивших, увядших, заплесневевших, помятых, с излишней влажностью.

Таблица 1 – Органолептические показатели качества свежих ягод земляники по ГОСТ 33953-2016 Земляника свежая. Технические условия (среднее 2019-2021)

№	Наименование показателя	Виктория (К)	Роксана	Джоли	Пандора
1	Внешний вид	Ягоды небольшие, заостренные, здоровые, свежие, целые, чистые, без механических повреждений насекомыми вредителями. Без лишней внешней влажности,	Ягоды в начале удлиненные правильные конические, затем раздваиваются, образуются небольшие бугорки, здоровые, свежие, целые,	Ягоды правильной, конической формы, здоровые, свежие, целые, чистые, без механических повреждений насекомыми вредителями. Без	Ягоды округлой формы, здоровые, свежие, целые, чистые, без механических повреждений насекомыми вредителями. Без лишней внешней влажности, чашечки и

		чашечки и плодоножки зеленые, свежие. Имеются некоторые ягоды без чашечки.	чистые, без механических повреждений насекомыми вредителями. Без лишней внешней влажности, чашечки и плодоножки зеленые, свежие. Имеются некоторые ягоды без чашечки.	лишней внешней влажности, чашечки и плодоножки зеленые, свежие. Имеются некоторые ягоды без чашечки.	плодоножки зеленые, свежие. Имеются некоторые ягоды без чашечки.
2	Запах и вкус	Вкус нежный сочный кисло-сладкий с преобладанием кислинки. Свойственные данному помологическому сорту, без посторонних запахов и привкусов.	Вкус десертный, сладкий, с легкой изящной кислинкой. Свойственные данному помологическому сорту, без посторонних запахов и привкусов.	Очень сладкие, с небольшой кислинкой, вкус земляничный. Свойственные данному помологическому сорту, без посторонних запахов и привкусов.	Плоды очень сочные, имеют приятный выраженный клубничный вкус и аромат <i>земляники</i> Свойственные данному помологическому сорту, без посторонних запахов и привкусов.
3	Степень зрелости	Ягоды ярко розовые, однородные по степени зрелости, однородные по степени зрелости	Цвет ягод насыщенный красный или темно-красный, однородные по степени зрелости	Цвет ягод яркий с глянцевым блеском, однородные по степени зрелости	Ягоды темно-красной окраски, однородные по степени зрелости
4	Размер ягод по наибольшему поперечному диаметру, мм, не менее	23,6	34,1	27,4	31,2
5	Массовая доля, не соответствующая данному товарному сорту, но соответствующая более низкому сорту, в % не более, в т. числе поврежденных с/х вредителями и птицами	4,5 1,0	4,0 0,8	4,1 0,9	5,0 0,7
6	Наличие ягод загнивших, увядших, заплесневелых, сильно помятых, с излишней влажностью	-	-	-	-
7	Наличие посторонней примеси	-	-	-	-

Как видно из данной таблицы, ягоды всех исследуемых сортов земляники садовой здоровые, свежие, целые, чистые, без механических повреждений насекомыми вредителями. Без лишней внешней влажности, чашечки и плодоножки зеленые, свежие. Имеются некоторые ягоды без чашечки.

Каждый исследуемый сорт имеет форму ягоды, свойственную ее помологическому сорту.

Сорт Виктория имеет вкус нежный сочный кисло-сладкий с преобладанием кислинки, сорт Роксана - вкус десертный, сладкий, с легкой изящной кислинкой, сорт Джולי - очень сладкий, с небольшой

кислинкой, вкус земляничный, сорт Пандора- плоды очень сочные, имеют приятный выраженный клубничный вкус и аромат земляники.

Цвет ягод сорта *Виктории*- ярко розовые, сорта *Роксаны*- насыщенный красный или темно-красный, сорта *Джоли*- ярко-алый с глянцевым блеском, сорта *Пандора*- темно-красной окраски. Все ягоды однородные по степени зрелости.

Самый большой поперечный диаметр имеет сорт земляники *Роксана*, 34,1мм и сорт *Пандора*-31,2мм, затем сорт *Джоли*-27,4 мм и самый мелкий из исследуемых сортов-*Виктория*-23,6 мм. По данному показателю сорт *Виктория* относится к первому товарному сорту, а сорта *Роксана*, *Джоли* и *Пандора*-к высшему товарному сорту.

Массовая доля, не соответствующая данному товарному сорту, но соответствующая более низкому сорту варьирует от 4,0 до 5,0 %. По данному показателю все исследуемые сорта относятся к высшему товарному сорту.

Количество ягод, поврежденных с/х вредителями и птицами по сортам варьирует от 0,7 до 1 %, что соответствует первому товарному сорту.

Наличие ягод загнивших, увядших, заплесневелых, сильно помятых, с излишней влажностью не обнаружено. Наличие посторонней

примеси тоже не обнаружено у всех исследуемых сортов.

Таким образом, все сорта ягод земляники мы относим к первому товарному сорту.

Наряду с потреблением в свежем виде, ягоды земляники являются ценным сырьем для консервированной продукции. Не смотря на разнообразие современного ассортимента земляники необходимо подбирать формы, наиболее полно отвечающие технологическим требованиям.

Ягоды земляники можно использовать для приготовления различных продуктов питания – варенья, компотов, джема, пастилы, фруктовых лавашей и др. Наши исследования продолжаются.

На кафедре товароведения, технологии продуктов и общественного питания Дагестанского ГАУ ученые занимаются разработкой функциональных продуктов питания из плодовых, ягодных и овощных культур [1-30]. Аспирантами, магистрами и студентами ведется научно-исследовательская работа под руководством опытных педагогов - разрабатываются функциональные продукты питания на основе ягод садовой земляники, такие как пастила, мармелад, чипсы, лаваша, замороженные смеси, сухое варенье и другие.

Список литературы

1. Иригова Т.А., Салманов М.М., Хамавова Э.С. Консервы для детского и диетического питания "Виноград без кожицы в собственном соку" / Пищевая промышленность. 2009. № 3. С. 41-43.
2. Иригова Т.А., Салманов М.М., Мусаева Н.М. Пищевая ценность хлебобулочных изделий с добавками из винограда / Хлебопечение России. 2010. № 6. С. 20-22.
3. Мусаева И.В., Мукайлов М.Д., Иригова Т.А., Алиев А.Б., Шихшабекова Б.И., Гусейнов А.Д., Абдусаматов А.С., Алиева Е.М. Мониторинг и прогноз добычи водных биоресурсов в волжско-каспийском бассейне / Проблемы развития АПК региона. 2019. № 2 (38). С. 237-240.
4. Даудова Л.А., Иригова Т.А., Даудова Т.Н. Технология производства комбинированных биологически активных добавок в виде экстрактов из дикорастущего сырья на основе молочной сыворотки / В сборнике: Модернизация АПК. Сборник материалов, Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства "Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М.Джамбулатова". 2013. С. 180-183.
5. Бекузарова С.А., Волох Е.Ю., Дзодзиева Э.С., Иригова Т.А. Разработка технологии пшеничного хлеба с использованием бобовых культур / Проблемы развития АПК региона. 2016. Т. 27. № 3 (27). С. 124-128.
6. Иригова Т.А., Салманов М.М. Влияние толщины кожицы винограда на качество компотов и маринадов / В сборнике: Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства. 2004. С. 84-86.
7. Иригова Т.А., Багавдинова Л.Б. Химико-технологическая оценка плодово-ягодного сырья для производства безалкогольных напитков функциональной направленности / В сборнике: Проблемы и пути инновационного развития АПК. Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции. 2014. С. 86-90.
8. Салманов М.М., Иригова Т.А. Технологическая оценка винограда, выращенного в укрывной зоне виноградарства / Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2004. № 1 (278). С. 54-55.
9. Иригова Т.А., Салманов М.М. Вопросы импортозамещения сельскохозяйственной продукции / В сборнике: Инновационное развитие аграрной науки и образования сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуженного деятеля РСФСР и ДР, профессора М.М. Джамбулатова. 2016. С. 141-144.
10. Иригова Т.А., Салманов М.М. Товарное качество компотов из винограда в зависимости от режимов стерилизации / Виноделие и виноградарство. 2007. № 2. С. 28-29.
11. Мусаева И.В., Мукайлов М.Д., Иригова Т.А., Алиев А.Б., Шихшабекова Б.И. Мониторинг и прогноз добычи водных биоресурсов в российской федерации / Известия Дагестанского ГАУ. 2019. № 1 (1). С. 16-19.

12. Исригова Т.А., Салманов М.М., Селимова У.А., Багавдинова Л.Б. Облепиха- ценное сырье для производства функциональных пищевых продуктов / В сборнике: Повышение качества и безопасности пищевых продуктов. 2014. С. 129-132.
13. Салманов М.М., Исригова Т.А. Выбор режима стерилизации для приготовления компотов и маринадов из винограда / Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2004. № 1 (278). С. 57.
14. Исригова Т.А., Мусаева Н.М., Салманов М.М. Пищевая ценность натуральных добавок из винограда / В сборнике: . международная научно-практическая конференция, посвященная 80-летию со дня рождения члена-корреспондента РАСХН профессора М.М. Джамбулатова. 2010. С. 509-514.
15. Исригова Т.А., Мусаева Н.М., Салманов М.М. Химический состав и пищевая ценность добавок из семян, кожицы и гребней винограда / Хранение и переработка сельхозсырья. 2012. № 4. С. 24-28.
16. M.D. Mukailov, N.A. Ulchibekova, T.A. Isrigova, M.E. Akhmedov, U.A. Selimova//Functional foods produced from strawberries.- 2020 International Journal of Advanced Science and Technology.
17. T.A. Isrigova, M.M. Salmanov, M.D. Mukailov, T.N. Ashurbekova, U.A. Selimova//Chemical-technological assessment of wild berries for healthy food production.- 2016 Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences «nb ldt cfnmb dgthtl gjcnfdm».
18. Т.А. Исригова, М.М. Салманов//Способ консервирования плодов и ягод/Патент на изобретение RU 2347505 С1.- 27.02.2009.- Заявка № 2007130948/13 от 13.08.2007.
19. Т.А. Исригова, М.М. Салманов//Влияние толщины кожицы винограда на качество компотов и маринадов/В сборнике: «Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства».- 2004.- С. 84-86.
20. М.М. Салманов, Т.А. Исригова//Выбор режима стерилизации для приготовления компотов и маринадов из винограда/Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.- 2004.- № 1 (278).- С. 57.
21. Т.А. Исригова, Л.Б. Багавдинова//Химико-технологическая оценка плодово-ягодного сырья для производства безалкогольных напитков функциональной направленности/В сборнике: «Проблемы и пути инновационного развития АПК»./Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции.- 2014.- С. 86-90.
22. Т.А. Исригова, М.М. Салманов, Д.С. Мамаева, А.Ш. Халимбеков, У.А. Селимова, А.Б. Курбанова//Функциональные пищевые продукты для спортивного питания/Проблемы развития АПК региона.- 2016.- Т. 28.- № 4 (28).- С. 107-109.
23. Л.Р. Ибрагимова, Т.А. Исригова//Вторичные продукты переработки винограда в производстве фруктовых консервов/Проблемы развития АПК региона.- 2017.- Т. 31.- № 3 (31).- С. 85-88.
24. Т.А. Исригова, М.М. Салманов. Вопросы импортозамещения сельскохозяйственной продукции//В сборнике: «Инновационное развитие аграрной науки и образования». Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуженного деятеля РСФСР и ДР, профессора М.М. Джамбулатова.- 2016.- С. 141-144.
25. А.С. Хамицаева, А.Р. Будаев, А.А. Дзюова, Р.Т. Дзагоева, а С.Ф. Зокоев, И.О. Малиева, Т.А. Исригова//Способ производства мясных рубленых полуфабрикатов/Патент на изобретение RU 2631386 С1, 21.09.2017.-Заявка № 2016117619 от 04.05.2016.
26. Batukaev, A., Mukailov, M., Batukayev, M., Minkina, T., Sushkova, S. Batukaev, A., Mukailov, M., Batukayev, M., Minkina, T., Sushkova, S. Use of growth regulators in grapes grinding by in vitro method
27. Batukaev, A., Mukailov, M., Ezaov, A., Minkina, T., Sushkova, S. Effect of mineral fertilizers on the productivity of intensive apple plantations in the south of russia
28. Гусиев Э.К.О., Исригова Т.А., Салманов М.М. Происхождение, распространение и таксономия дикорастущего винограда//Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020г.- № 65(5).
29. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Isrigova V.S., Taibova D.S., Sannikova E.V. Development of a technology for the production of a functional food based on plant raw materials. В сборнике: E3S Web of Conferences. Ser. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020" 2020. С. 3003.

References

1. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Khamavova E.S. Canned food for baby and dietary food "Grapes without skin in their own juice" / Food industry. 2009. No. 3. S. 41-43.
2. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Musaeva N.M. Nutritional value of bakery products with additives from grapes / Bakery of Russia. 2010. No. 6. S. 20-22.
3. Musaeva I.V., Mukailov M.D., Isrigova T.A., Aliev A.B., Shikhshabekova B.I., Guseinov A.D., Abdusamadov A.S., Alieva E.M. Monitoring and forecast of production of aquatic biological resources in the Volga-Caspian basin / Problems of the development of the agro-industrial complex of the region. 2019. No. 2 (38). S. 237-240.
4. Daudova L.A., Isrigova T.A., Daudova T.N. Production technology of combined biologically active additives in the form of extracts from wild-growing raw materials based on milk whey / In the collection: Modernization of the agro-industrial complex. Collection of materials, All-Russian scientific-practical conference dedicated to the 80th anniversary of the Faculty of Agrotechnology and Land Management "Dagestan State Agrarian University named after MM Dzhambulatov". 2013.S. 180-183.

5. Bekuzarova S.A., Volokh E.Yu., Dzodziewa E.S., Isrigova T.A. Development of wheat bread technology using legumes / *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. 2016. Vol. 27. No. 3 (27). S. 124-128.
6. Isrigova T.A., Salmanov M.M. The influence of the thickness of the skin of grapes on the quality of compotes and pickles / *In the collection: Modern problems of mechanization of agricultural production*. 2004. S. 84-86.
7. Isrigova T.A., Bagavdinova L.B. Chemical and technological assessment of fruit and berry raw materials for the production of functional soft drinks / *In the collection: Problems and ways of innovative development of the agro-industrial complex. Collection of scientific papers of the All-Russian scientific-practical conference*. 2014. S. 86-90.
8. Salmanov M.M., Isrigova T.A. Technological assessment of grapes grown in the cover zone of viticulture / *Izvestiya of higher educational institutions. Food technology*. 2004. No. 1 (278). S. 54-55.
9. Isrigova T.A., Salmanov M.M. Issues of import substitution of agricultural products / *In the collection: Innovative development of agricultural science and education collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of Corr. RAAS, Honored Worker of the RSFSR and DR, Professor M.M. Dzhambulatov*. 2016. S. 141-144.
10. Isrigova T.A., Salmanov M.M. Commercial quality of grape compotes depending on the sterilization regimes / *Winemaking and viticulture*. 2007. No. 2. S. 28-29.
12. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Selimova U.A., Bagavdinova L.B. Sea buckthorn is a valuable raw material for the production of functional food / *In the collection: Improving the quality and safety of food*. 2014. S. 129-132.
13. Salmanov M.M., Isrigova T.A. The choice of the sterilization mode for the preparation of compotes and marinades from grapes / *Izvestiya of higher educational institutions. Food technology*. 2004. No. 1 (278). P. 57.
14. Isrigova T.A., Musaeva N.M., Salmanov M.M. Nutritional value of natural supplements from grapes / *Collection: international scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of corresponding member of the Russian Academy of Agricultural Sciences Professor M.M. Dzhambulatov*. 2010. S. 509-514.
15. Isrigova T.A., Musaeva N.M., Salmanov M.M. Chemical composition and nutritional value of additives from seeds, skins and ridges of grapes / *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2012. No. 4. S. 24-28.
16. M.D. Mukailov, N.A. Ulchibekova, T.A. Isrigova, M.E. Akhmedov, U.A. Selimova // *Functional foods produced from strawberries*. - 2020 *International Journal of Advanced Science and Technology*.
17. T.A. Isrigova, M.M. Salmanov, M.D. Mukailov, T.N. Ashurbekova, U.A. Selimova // *Chemical-technological assessment of wild berries for healthy food production*. - 2016 *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences* "nb ldt cnfnmb dgthtl gjcnfdm".
18. T.A. Isrigova, M.M. Salmanov // *Method for preserving fruits and berries* / Patent for invention RU 2347505 C1.- 27.02.2009.- Application No. 2007130948/13 dated 13.08.2007.
19. T.A. Isrigova, M.M. Salmanov // *Influence of the thickness of the skin of grapes on the quality of compotes and marinades* / *In the collection: "Modern problems of mechanization of agricultural production"*. - 2004. - P. 84-86.
20. M.M. Salmanov, T.A. Isrigova // *Selection of the sterilization mode for the preparation of compotes and marinades from grapes* / *Izvestia of higher educational institutions. Food technology*. - 2004. - No. 1 (278). - P. 57.
21. T.A. Isrigova, L.B. Bagavdinova // *Chemical and technological assessment of fruit and berry raw materials for the production of functional soft drinks* / *In the collection: "Problems and ways of innovative development of the agro-industrial complex."* / *Collection of scientific papers of the All-Russian scientific and practical conference*. - 2014. - P. 86-90.
22. T.A. Isrigova, M.M. Salmanov, D.S. Mamaeva, A. Sh. Halimbekov, U.A. Selimova, A.B. Kurbanova // *Functional food products for sports about nutrition* / *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. - 2016.- T. 28.- No. 4 (28) .- P. 107-109.
23. L.R. Ibragimova, T.A. Isrigova // *Secondary products of grape processing in the production of canned fruit* / *Problems of the development of the agro-industrial complex of the region*. - 2017.- T. 31.- No. 3 (31) .- P. 85-88.
24. I.V. Musaeva, M.D. Mukailov, T.A. Isrigova, A.B. Aliev, B.I. Shikhshabekova // *Monitoring and forecast of the production of aquatic biological resources in the Russian Federation* / *Izvestiya Dagestan GAU*. - 2019.- No. 1 (1) .- pp. 16-19.
25. T.A. Isrigova, M.M. Salmanov. *Issues of import substitution of agricultural products* // *In the collection: "Innovative development of agricultural science and education."* *Collection of scientific papers of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of Corr. RAAS, Honored Worker of the RSFSR and DR, Professor M.M. Dzhambulatov*, 2016, pp. 141-144.
26. A.S. Khamitsaeva, A.R. Budaev, A.A. Dziova, R.T. Dzagoeva, and S.F. Zokoev, I.O. Malieva, T.A. Isrigova // *Method for the production of minced meat semi-finished products* / Patent for invention RU 2631386 C1, 21.09.2017.- Application No. 2016117619 dated 04.05.2016.
27. Batukaev, A., Mukailov, M., Batukayev, M., Minkina, T., Sushkova, S. Batukaev, A., Mukailov, M., Batukayev, M., Minkina, T., Sushkova, S. *Use of growth regulators in grapes grinding by in vitro method*
28. Batukaev, A., Mukailov, M., Ezaov, A., Minkina, T., Sushkova, S. *Effect of mineral fertilizers on the productivity of intensive apple plantations in the south of russia*
29. Gusiev E.K.O., Isrigova T.A., Salmanov M.M. *Origin, distribution and taxonomy of wild-growing grapes* // *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. - 2020 - No. 65 (5).
30. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Isrigova V.S., Taibova D.S., Sannikova E.V. *Development of a technology for the production of a functional food based on plant raw materials*. *Collection: E3S Web of Conferences. Ser. "International Scientific and Practical Conference" Development of the Agro-industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad* ", DAIC 2020" 2020, p. 3003.

10.52671/26867591_2024_2_292
УДК 664.65

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ЧЕЧЕВИЦЫ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

ЛУКИН А.А.¹, канд. техн. наук, доцент

ТИХОНЕНКО М.А.², директор по качеству

КАЛУЖИНА О.Ю.³, канд. техн. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

²ООО «Агрофирма Ариант», г. Челябинск

³ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

INNOVATIVE METHODS FOR TREATMENT OF LENTILS AND ITS PROCESSING PRODUCTS

LUKIN A.A.¹, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor

TIKHONENKO M.A.², Quality Director

KALUZHINA O.Y.³, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor

¹*South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk*

²*Agrofirma Ariant, Chelyabinsk*

³*Bashkir State Agrarian University, Ufa*

Аннотация. Термическая обработка, несомненно, дает возможность получить безопасные продукты питания с более длительным сроком хранения. Однако пищевая и органолептическая ценность термически обработанных пищевых продуктов значительно снижается. За последние несколько десятилетий было разработано несколько новых технологий нетермической обработки (например, обработка высоким давлением, диэлектрический нагрев, ультрафиолетовое излучение, изоэлектрическое осаждение и ультразвук). Интересно, что некоторые из этих технологий стали инновациями в области производства продуктов питания и потенциально могут заменить традиционные технологии. Вначале новые технологии в основном применялись к высококачественным продуктам питания, чтобы окупить стоимость оборудования. Некоторое оборудование является универсальным (например, оборудование для обработки под высоким давлением), а его стоимость окупается и даже снижается благодаря обширным исследованиям. Поэтому инновационные технологии все чаще применяются при производстве продуктов питания. Также данные технологии нашли широкое применения при производстве и проращивание бобовых культур.

Ключевые слова: чечевица, обработка высоким давлением, диэлектрический нагрев, ультразвук, облучение.

Abstract. Heat treatment undoubtedly makes it possible to obtain safe food products with a longer shelf life. However, the nutritional and organoleptic value of thermally processed foods is significantly reduced. Several new non-thermal processing technologies (eg, high pressure, dielectric heating, ultraviolet radiation, isoelectric deposition, and ultrasound) have been developed over the past few decades. Interestingly, some of these technologies have become innovations in food production and have the potential to replace traditional technologies. In the beginning, new technologies were mainly applied to high-quality food products to recoup the cost of the equipment. Some equipment is versatile (such as high pressure machining equipment) and its cost is recouped or even reduced through extensive research. Therefore, innovative technologies are increasingly used in food production. Also, these technologies have found wide application in the production and germination of legumes.

Keywords: lentils, high pressure treatment, dielectric heating, ultrasound, irradiation.

Введение. Бобовые культуры в последнее время привлекают огромное внимание со стороны пищевой и сельскохозяйственной отраслей, поскольку они являются отличными источниками белка и могут потенциально заменить белки животного происхождения. Среди бобовых чечевица (*Lens culinaris*) является одним из наиболее популярных источников белка (содержание белка > 30%) во многих частях мира. Важными запасными белками чечевицы являются олигомерные глобулины (49–72 %) и альбумины (11– 16,8 %) [1].

Растущий интерес к продуктам растительного происхождения привел к увеличению производства белков бобовых (например, белковых концентратов и белковых изолятов) благодаря их превосходным

функциональным и питательным свойствам [2].

С другой стороны, крахмал остается основным компонентом семян бобовых и широко используется в качестве одного из важнейших ингредиентов в пищевой промышленности. Наличие антипитательных факторов (например, ингибиторов протеазы, лектинов, фитатов и алкалоидов) остается слабым местом чечевицы и других бобовых, и эти антипитательные факторы оказывают неблагоприятное воздействие на пищеварительную систему человека [3].

Тепловая обработка иногда может усилить влияние антипитательных факторов, которые усугубляют ситуацию. Кроме того, присутствие некоторых нежелательных нутриентов (например,

клетчатки, дубильных веществ и липидов) может повлиять на чистоту белка, крахмала или на выход их экстракции.

Новые технологии в настоящее время применяются к пищевым продуктам для изменения структуры белка или крахмала для создания функциональных пищевых продуктов с потенциальной пользой для здоровья. Таким образом, для удаления нежелательных примесей к чечевице можно применять адекватные новые и инновационные технологии, включая обработку высоким давлением, диэлектрический нагрев (например, микроволновый и радиочастотный), ультразвук и облучение. Данные технологии позволяют снижают аллергенность, улучшают усвояемость и сенсорную приемлемость.

Материалы и методы.

В этой статье были проанализированы основные статьи, использованные для написания

этого обзора, которые были найдены в базе данных eLibrary, Scopus, Google Scholar и Web of Science.

Результаты исследований.

Обработка высоким давлением (ОВД).

ОВД представляет собой нетермическую обработку, при которой пищевые материалы подвергаются воздействию давления в течение короткого времени. Повышение давления способствует депротонированию заряженных групп и разрушению солевых мостиков и гидрофобных связей, что приводит к конформационным изменениям и денатурации белков [4]. Аппараты для создания ВД доступны как в вертикальной, так и в горизонтальной конфигурации. Типичный агрегат ОВД вертикальной конфигурации показан на рисунке 1. ОВД позволяет успешно модифицировать функциональные и сенсорные характеристики многих пищевых компонентов, в частности, за счет денатурации белков и желатинизации крахмала.



Рисунок 1 – Внешний вид аппарата для ОВД (вертикальная конфигурация)

Чечевичная мука содержит высокую концентрацию крахмала и белков, которые подвержены изменениям во время обработки под высоким давлением. Ahmed и др. (2009) изучили влияние ОВД на термические, реологические и структурные свойства дисперсий чечевичной муки в зависимости от содержания влаги (14–58 г/100 г муки) и уровня давления (350–650 МПа/10 минут). Измерение дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) дисперсий чечевицы, обработанных ВД, показало неполную денатурацию

белков чечевицы, а также то, что температура денатурации белков (Т_д) бессистемно смещается в зависимости от приложенного давления и содержания влаги. Пик клейстеризации крахмала не был обнаружен при термическом сканировании чечевичных суспензий. Обработка чечевичной дисперсии ВД значительно снизила ретроградное поведение по сравнению с термически желатинизированным образцом [5].

Ahmed и др. (2016) изменили функциональные свойства чечевичного крахмала путем обработки его

ВД (400–600 МПа/10 минут). Гранулы нативного крахмала были крупными и имели форму от овальной до сферической. Поверхность крахмала была гладкой, без трещин. Распределение частиц по размерам чечевичного крахмала было бимодальным. Давление до 500 МПа не повлияло на размер частиц, однако изменения были отчетливыми при давлении 600 МПа. Пиковый размер частиц необработанного образца значительно увеличился с 22 до 38 мкм после

обработки давлением. При давлении 600 МПа многие гранулы распались в гелеобразную структуру [6].

Обработка ВД существенно повлияла на микроструктуру чечевичного крахмала. Микроструктуры чечевичного крахмала, обработанного ВД, показали, что большинство гранул крахмала сохранили свою гранулярную форму с гладкой поверхностью при 500 МПа, но поверхность изменились и растрескались при 600 МПа (рис. 2).

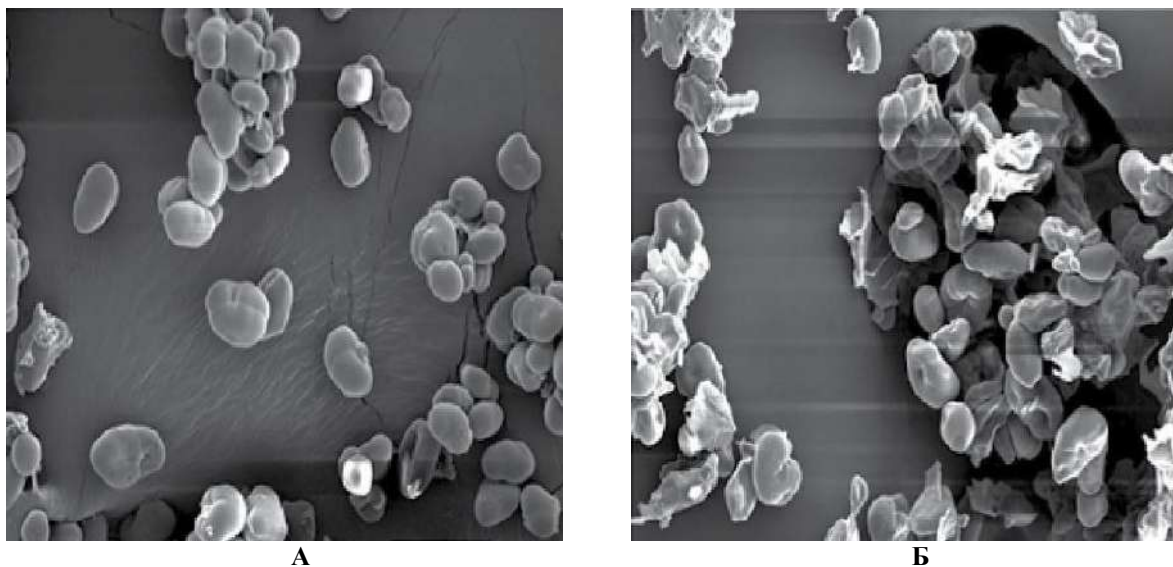


Рисунок 2 – Чечевичный крахмал, обработанный ВД, обнаруженный с помощью сканирующей электронной микроскопии: А – при 500 Мпа; Б – при 600 Мпа [6]

Влияние ОВД (600 МПа/4 минуты при 5 °С) и термической обработки (95 °С/15 минут) на структуру и функциональность белковых концентратов чечевицы было оценено Hall и Moragu (2021) при выбранных концентрациях белка (5, 10 и 15 г/100 г воды) [7]. Как высокое давление, так и термическая обработка, привели к значительному снижению энтальпии денатурации белка по сравнению с необработанными образцами. Степень денатурации была немного выше для образцов, подвергнутых термообработке, чем для образцов, обработанных ВД, но эти различия не были значимыми.

Микроволновой (МВ) и радиочастотный (РЧ) нагрев.

Микроволновое излучение (МВИ) и радиочастотное излучение (РЧИ) являются привлекательными методами диэлектрического нагрева из-за их возможности быстрого нагрева, низкого энергопотребления, контролируемого тепловыделения [8].

Разница между МВ и РЧ-нагревом заключается в глубине их проникновения. Микроволны – это тип электромагнитных радиоволн, частота которых находится в диапазоне от 300 МГц до 300 ГГц. И, наоборот, длины волн РЧ охватывают диапазон электромагнитного спектра от 3 кГц до 300 МГц. Однако на практике для промышленных, научных и

медицинских целей разрешены узкие полосы частот, чтобы этот диапазон частот не мешал радиочастотам телекоммуникаций. Наиболее распространенными СВЧ-частотами, используемыми в промышленных целях, являются 915 и 2450 МГц, тогда как в бытовой микроволновой печи используется частота 2450 МГц.

Благодаря своей новизне, МВ-нагрев нашел применение в различных отраслях пищевой промышленности, в частности, для инактивации ферментов и аллергенов в пищевых продуктах, проращивания семян, сушки, пастеризации и стерилизации пищевых продуктов путем инактивации микробов [9].

Кинетику сушки семян красной чечевицы изучали в микроволновой сушилке с псевдооживленным слоем (рис. 3) при четырех выбранных микроволновых мощностях (0, 300, 400 и 500 Вт) и при 50 и 60 °С и одновременно с возможностью ликвидации серой плесени [10].

Было замечено, что процент инфицированных семян снизился на 30%, применяя комбинацию микроволновой обработки и горячего воздуха мощностью 300 Вт и 60 °С или 400 Вт и 50 °С без значительной потери жизнеспособности семян. В целом, микроволновая обработка имеет хороший потенциал для снижения уровня серой плесени, переносимой семенами, в чечевице.

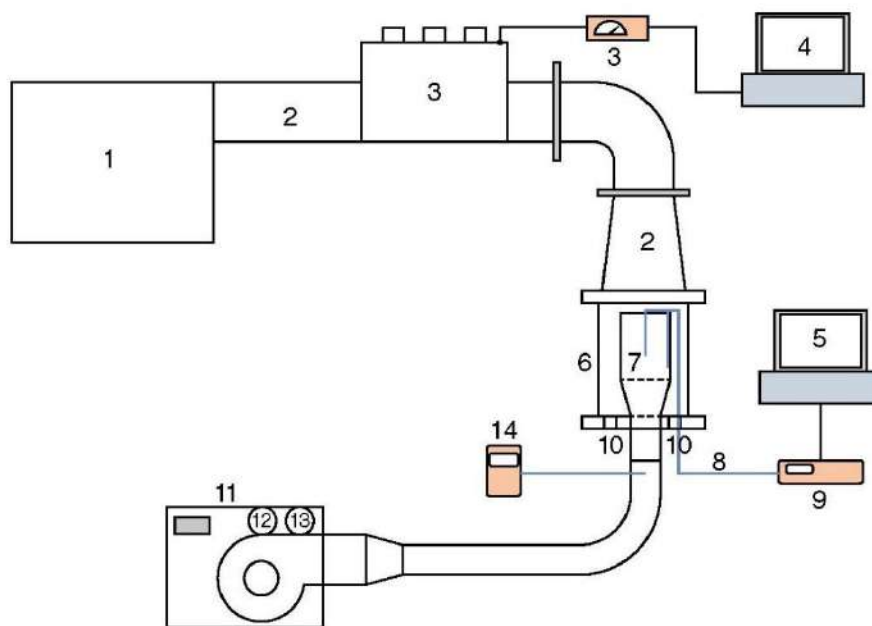


Рисунок 3 – Микроволновая система с псевдооживленным слоем для сушки и дезинфекции частиц

1 – магнетрон, 2 – волновод, 3 – трехшлейфовый тюнер, 4 – контроль поглощенной мощности, 5 – система сбора данных и управления СВЧ-мощностью, 6 – СВЧ-резонатор, 7 – держатель образца (кипящий слой), 8 – оптоволоконно щуп, 9 – датчик температуры, 10 – дефлекторы, 11 – вентилятор и обогреватель, 12 – потенциометр скорости воздуха, 13 – потенциометр температуры воздуха, 14 – датчик температуры приточного воздуха [10]

Также в работе Nefnawu (2011) было проведено исследование качества чечевицы после различной технологической обработки (например, кипячение в воде, автоклавирование и МВ) [11]. Было замечено, что потери минералов в чечевице, приготовленной методом МВ, были ниже, чем в чечевице, приготовленной путем варки или автоклавирования. Все виды кулинарных обработок повышали коэффициент эффективности белка и *in vitro* усвояемость белка вареной чечевицы по сравнению с сырыми семенами. Автоклавирование и приготовление в микроволновой печи еще больше снизили концентрации и активность ингибиторов трипсина, фитиновой кислоты и дубильных веществ.

В отдельном исследовании Hernandez-Infante и др. (1998) оценили влияние нагревания МВ на токсичные соединения и качество белка сухой и замоченной чечевицы и обнаружили, что МВ разрушают ингибиторы трипсина и гемагглюлинины, не влияя на качество белка в семенах бобовых [12].

Nongmaithem и Meda (2017) изучали изменения в *in vitro* перевариваемость крахмала, фенольные соединения и антиоксидантную активность пророщенной красной и зеленой чечевицы за счет оптимизации параметров обработки импульсным режимом микроволново-вакуумной сушки. Повышенная мощность МВ нагрева увеличила *in vitro* перевариваемость крахмала значительно. Содержание фенолов и антиоксидантная активность, увеличилась в несколько раз. Обработка МВ значительно сократила время приготовления чечевицы, а

наименьшее время кулинарной обработки наблюдалось при мощности 600 Вт, 56 секунд и содержании влаги 14 % для красной чечевицы [13].

Ионизирующее облучение (ИК).

Ионизирующее излучение (ИК) уже давно успешно используется в качестве технологии нетермического обеззараживания пищевых продуктов. Сообщается, что облучение является безопасным и эффективным методом продления срока хранения свежих и обработанных пищевых продуктов. Во время этого процесса через пищевые продукты проходит заранее определенная доза ИК, которая повреждает генетический материал клетки, вызывая повреждение ДНК или разрывая обе нити ДНК, что приводит к предотвращению размножения микроорганизмов [14].

Большая часть исследовательской работы по чечевице была посвящена применению доз ИК и их влиянию на кулинарные, пищевые и функциональные свойства.

Celik и др. (2007) использовали дозы 1, 5 и 10 кГр на зеленой и красной чечевице и оценивали ее качество приготовления, водопоглощающую способность и электрофоретические характеристики нерастворимых белков. Водопоглощающая способность чечевицы значительно увеличилась при дозе 5 кГр. Время варки обеих чечевиц во влажном и сухом виде значительно сократилось с увеличением дозы ИК [15].

Аналогичным образом, El-Niely (2007) исследовал влияние доз ИК (5–10 кГр) на

питательные характеристики чечевицы, коэффициент эффективности белка *in vitro* и переваримость белка [16]. ИК не оказал никакого влияния на состав чечевицы. Однако обработка ИК значительно снизила уровни антипитательных веществ (фитиновой кислоты, дубильных веществ) и доступного лизина по сравнению с необработанными образцами.

Ультразвуковая обработка (УЗ).

Ультразвук относится к звуковым волнам, частота которых превышает предел слышимости человеческого уха в 20 кГц. Высокая интенсивность (10–1000 Вт/см²) или низкочастотный ультразвук (20–100 кГц) является новой областью пищевой промышленности и считается «зеленой технологией», которая изменяет физические, биохимические и механические свойства пищевых продуктов посредством акустической кавитации при одновременном повышении температуры и давления [17].

Распространение УЗ в жидкости приводит к кавитации пузырьков из-за изменений давления. В результате высокое давление и концентрированная локальная энергия производят локальный эффект пастеризации без значительного повышения макротемпературы [18].

Нап и Ваик (2006) сообщили о значительном снижении содержания некоторых антипитательных веществ в чечевице, таких как олигосахариды (раффиноза, цицеритол и стахиоза), что может быть связано с повышенным выщелачиванием этих олигосахаридов во время процесса обработки. Уровень содержания основных олигосахаридов снизился после ультразвукового замачивания (47 МГц) сырой и вареной чечевицы [19].

Del Negro и др. (2018) выделили из чечевицы биологически активные соединения, в том числе сапонины и сапогенины, с помощью ультразвуковой экстракционной системой с выходной амплитудой ультразвука 60 % и температурой 75 °С [20]. Таким образом, ультразвуковая обработка может использоваться в качестве эффективного метода извлечения антипитательных веществ и биологически активных соединений, тем самым изменяя структурные и функциональные свойства чечевицы.

Облучение ультрафиолетом (УФ) и видимым светом.

Технология ультрафиолетового (УФ) облучения – это недорогой, нетермический, простой метод, применяемый в пищевом секторе для инактивации бактерий. УФ – это электромагнитное излучение с четырьмя диапазонами длин волн: УФ-А (315–400 нм), УФ-В (280–315 нм), УФ-С (200–280 нм) и вакуумное УФ (100–200 нм) [21].

При обработке ультрафиолетовым светом используется излучение электромагнитного спектра (200–280 нм), который является мощным методом бактерицидного воздействия на поверхность.

Импульсная световая обработка пищевых продуктов была разработана как нетермический метод обработки пищевых продуктов, который включает в себя разряд электрических импульсов высокого напряжения (до 70 кВ/см) в пищевом продукте, помещенного между двумя электродами, на несколько секунд. Это один из наиболее многообещающих нетермических подходов к замене традиционной термической пастеризации. Этот метод позволил успешно снизить количество патогенов, вредителей и микроорганизмов, вызывающих порчу пищевых продуктов, сохраняя при этом их качество [22].

Влияние обработки светом и импульсным светом на процесс прорастания чечевицы было количественно оценено Vasilean и соавт. (2018) [23]. Сообщалось, что процент проросших семян чечевицы увеличился после обработки импульсным светом. Наиболее существенное увеличение антиоксидантной способности проросшей чечевицы наблюдалось при значении светового потока 43,2 Дж/см². После импульсной световой обработки чечевица имела такое же количество белка, как и в контрольном образце.

Заключение.

Нетермические технологии используются в пищевой промышленности наряду с традиционной обработкой или в качестве дополнительных способов обработки. Некоторые отрасли промышленности внедрили эти технологии для разработки своей продукции и улучшения функциональности продуктов питания. Среди доступных технологий обработка под высоким давлением и инфракрасное облучение имеют инновационными способами обработки для зерен чечевицы и изолятов. Обработка ВД весьма успешна для разработки функциональных продуктов питания за счет модификации белков чечевицы и крахмала до желаемой текстуры. Применение УЗ позволяет снизить содержания некоторых антипитательных веществ в чечевице, таких как олигосахариды (раффиноза, цицеритол и стахиоза). Применение гомогенизации ВД – еще одна область, которая широко используется для разработки микро- и наноземлюшек. Ограничения по применению нетермической обработки в чечевицеводстве и смежных отраслях связаны с высокой стоимостью оборудования.

Список литературы

1. Гришина Е.С., Ступаченко К.А. Обзор нетрадиционного растительного сырья, применяемого при производстве хлебобулочных изделий дифференцированного назначения // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 2(2). – С. 25–32.
2. Khazaei H., Subedi M., Nickerson M. et al. Seed protein of lentils: current status, progress, and food applications // Foods. – 2019. – № 8(9). – С. 391.
3. Boye J., Zare F., Pletch A. Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed // Food Research International. – 2010. – № 43. – С. 414–431.

4. Aylangan A., Ic E., Ozyardimci B. Investigation of gamma irradiation and storage period effects on the nutritional and sensory quality of chickpeas, kidney beans and green lentils // *Food Control*. – 2017. – № 80. – С. 428–434.
5. Ahmed J., Varshney S.K., Ramaswamy H.S. Effect of high pressure treatment on thermal and rheological properties of lentil flour slurry // *LWT Food Science and Technology*. – 2009. – № 42 (9). – С. 1538–1544.
6. Ahmed J., Thomas L., Taher A., Joseph A. Impact of high pressure treatment on functional, rheological, pasting, and structural properties of lentil starch dispersions // *Carbohydrate Polymers*. – 2016. – № 152. – С. 639–647.
7. Hall A.E., Moraru C.I. Structure and function of pea, lentil and faba bean proteins treated by high-pressure processing and heat treatment // *LWT Food Science and Technology*. – 2021. – № 152. – С. 112349.
8. Yu J., Yu X.L., Han Z.Y. et al. Percutaneous cooled-probe microwave versus radiofrequency ablation in early-stage hepatocellular carcinoma: a phase III randomised controlled trial // *Gut*. – 2017. – № 66 (6). – С. 1172–1173.
9. Ekezie F.-G.C., Sun D.-W., Han Z., Cheng J.-H. Microwave-assisted food processing technologies for enhancing product quality and process efficiency: a review of recent developments // *Trends in Food Science & Technology*. – 2017. – № 67. – С. 58–69.
10. Taheri S., Brodie G., Gupta D. Microwave fluidised bed drying of red lentil seeds: Drying kinetics and reduction of botrytis grey mold pathogen // *Food and Bioproducts Processing*. – 2020. – № 119. – С. 390–401.
11. Hefnawy T.H. Effect of processing methods on nutritional composition and antinutritional factors in lentils (*Lens culinaris*) // *Annals of Agricultural Sciences*. – 2011. – № 56 (2). – С. 57–61.
12. Hernandez-Infante M., Sousa V., Montalvo I., Tena E. Impact of microwave heating on hemagglutinins, trypsin inhibitors and protein quality of selected legume seeds // *Plant Foods for Human Nutrition*. – 1998. – № 52 (3). – С. 199–208.
13. Nongmaithem R., Meda V. Optimization of microwave vacuum drying parameters for germinated lentils based on starch digestibility, antioxidant activity and total phenolic content // *International Journal of Food Studies*. – 2017. – № 6 (1). – С. 44–55.
14. Lacroix M., Follett, P. Combination irradiation treatments for food safety and phytosanitary uses // *Stewart Postharvest Review*. – 2015. – № 11 (3). – С. 17–23.
15. Celik S., Basman A., Yalcin E., Koxsel H. Effects of irradiation on protein electrophoretic properties, water absorption and cooking quality of dry bean and chickpea // *Food Science and Technology Research*. – 2007. – № 10 (4). – С. 410–415.
16. El-Niely H.F. Effect of radiation processing on antinutrients, in-vitro protein digestibility and protein efficiency ratio bioassay of legume seeds // *Radiation Physics and Chemistry*. – 2007. – № 76 (6). – С. 1050–1057.
17. Li W., Gamalath C.J., Pathak R. et al. Ultrasound – the physical and chemical effects integral to food processing // *Innovative Food Processing Technologies*. – 2021. – С. 329–358.
18. Jiménez-Sánchez C., Lozano-Sánchez J., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A. Alternatives to conventional thermal treatments in fruit-juice processing. Part 1: techniques and applications // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2017. – № 57 (3). – С. 501–523.
19. Han I.H., Baik B.K. Oligosaccharide content and composition of legumes and their reduction by soaking, cooking, ultrasound, and high hydrostatic pressure // *Cereal Chemistry*. – 2006. – № 83 (4). – С. 428–433.
20. Del Hierro J.N., Herrera T., García-Risco M.R. et al. Ultrasound-assisted extraction and bioaccessibility of saponins from edible seeds: quinoa, lentil, fenugreek, soybean and lupin // *Food Research International*. – 2018. – № 109. – С. 440–447.
21. Krishnamurthy K., Irudayaraj J., Demirci A., Yang W. UV pasteurization of food materials. In: *Food Processing Operations Modeling: Design and Analysis*, 2e (ed. S. Jun and J.M. Irudayaraj). – 2008. – С. 281–299.
22. Abida J., Rayees B., Masoodi F.A. Pulsed light technology: a novel method for food preservation // *International Food Research Journal*. – 2014. – № 21 (3). – С. 839–848.
23. Vasilean I., Aprodu I., Neculau M., Patrascu L. Effects of pulsed light treatment on germination efficiency of pulses // *Scientific Papers: Series D*. – 2018. – № 61. – С. 266–274.

References

1. Grishina E.S., Stupachenko K.A. Review of non-traditional plant raw materials used in the production of bakery products for differentiated purposes // *Dagestan GAU Proceedings*. – 2019. – № 2(2). – P. 25–32.
2. Khazaei H., Subedi M., Nickerson M. et al. Seed protein of lentils: current status, progress, and food applications // *Foods*. – 2019. – № 8(9). – P. 391.
3. Boye J., Zare F., Pletch A. Pulse proteins: processing, characterization, functional properties and applications in food and feed // *Food Research International*. – 2010. – № 43. – P. 414–431.
4. Aylangan A., Ic E., Ozyardimci B. Investigation of gamma irradiation and storage period effects on the nutritional and sensory quality of chickpeas, kidney beans and green lentils // *Food Control*. – 2017. – № 80. – P. 428–434.
5. Ahmed J., Varshney S.K., Ramaswamy H.S. Effect of high pressure treatment on thermal and rheological properties of lentil flour slurry // *LWT Food Science and Technology*. – 2009. – № 42 (9). – P. 1538–1544.
6. Ahmed J., Thomas L., Taher A., Joseph A. Impact of high pressure treatment on functional, rheological, pasting, and structural properties of lentil starch dispersions // *Carbohydrate Polymers*. – 2016. – № 152. – P. 639–647.
7. Hall A.E., Moraru C.I. Structure and function of pea, lentil and faba bean proteins treated by high-pressure processing and heat treatment // *LWT Food Science and Technology*. – 2021. – № 152. – P. 112349.
8. Yu J., Yu X.L., Han Z.Y. et al. Percutaneous cooled-probe microwave versus radiofrequency ablation in early-stage hepatocellular carcinoma: a phase III randomised controlled trial // *Gut*. – 2017. – № 66 (6). – P. 1172–1173.
9. Ekezie F.-G.C., Sun D.-W., Han Z., Cheng J.-H. Microwave-assisted food processing technologies for enhancing

product quality and process efficiency: a review of recent developments // *Trends in Food Science & Technology*. – 2017. – № 67. – P. 58–69.

10. Taheri S., Brodie G., Gupta D. Microwave fluidised bed drying of red lentil seeds: Drying kinetics and reduction of botrytis grey mold pathogen // *Food and Bioproducts Processing*. – 2020. – № 119. – P. 390–401.

11. Hefnawy T.H. Effect of processing methods on nutritional composition and antinutritional factors in lentils (*Lens culinaris*) // *Annals of Agricultural Sciences*. – 2011. – № 56 (2). – P. 57–61.

12. Hernandez-Infante M., Sousa V., Montalvo I., Tena E. Impact of microwave heating on hemagglutinins, trypsin inhibitors and protein quality of selected legume seeds // *Plant Foods for Human Nutrition*. – 1998. – №52 (3). – P. 199–208.

13. Nongmaithem R., Meda V. Optimization of microwave vacuum drying parameters for germinated lentils based on starch digestibility, antioxidant activity and total phenolic content // *International Journal of Food Studies*. – 2017. – № 6 (1). – P. 44–55.

14. Lacroix M., Follett, P. Combination irradiation treatments for food safety and phytosanitary uses // *Stewart Postharvest Review*. – 2015. – № 11 (3). – P. 17-23.

15. Celik S., Basman A., Yalcin E., Koxsel H. Effects of irradiation on protein electrophoretic properties, water absorption and cooking quality of dry bean and chickpea // *Food Science and Technology Research*. – 2007. – № 10 (4). – P. 410–415.

16. El-Niely H.F. Effect of radiation processing on antinutrients, in-vitro protein digestibility and protein efficiency ratio bioassay of legume seeds // *Radiation Physics and Chemistry*. – 2007. – № 76 (6). – P. 1050–1057.

17. Li W., Gamalath C.J., Pathak R. et al. Ultrasound – the physical and chemical effects integral to food processing // *Innovative Food Processing Technologies*. – 2021. – P. 329–358.

18. Jiménez-Sánchez C., Lozano-Sánchez J., Segura-Carretero A., Fernández-Gutiérrez A. Alternatives to conventional thermal treatments in fruit-juice processing. Part 1: techniques and applications // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2017. – № 57 (3). – P. 501–523.

19. Han I.H., Baik B.K. Oligosaccharide content and composition of legumes and their reduction by soaking, cooking, ultrasound, and high hydrostatic pressure // *Cereal Chemistry*. – 2006. – № 83 (4). – P. 428–433.

20. Del Hierro J.N., Herrera T., García-Risco M.R. et al. Ultrasound-assisted extraction and bioaccessibility of saponins from edible seeds: quinoa, lentil, fenugreek, soybean and lupin // *Food Research International*. – 2018. – № 109. – P. 440–447.

21. Krishnamurthy K., Irudayaraj J., Demirci A., Yang W. UV pasteurization of food materials. In: *Food Processing Operations Modeling: Design and Analysis, 2e* (ed. S. Jun and J.M. Irudayaraj). – 2008. – C. 281–299.

22. Abida J., Rayees B., Masoodi F.A. Pulsed light technology: a novel method for food preservation // *International Food Research Journal*. – 2014. – № 21 (3). – P. 839–848.

23. Vasilean I., Aprodu I., Neculau M., Patrascu L. Effects of pulsed light treatment on germination efficiency of pulses // *Scientific Papers: Series D*. – 2018. – № 61. – P. 266–274.

10.52671/26867591_2024_2_298

УДК 621.43

НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ ТЕХСОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЕЙ

МАГОМЕДОВ Ф.М.¹, д-р техн. наук, профессор

МЕЛИКОВ И.М.¹, канд. техн. наук, доцент

ГАСАНОВА Э.С.¹, канд. филол. наук, доцент

МАГОМЕДОВА Н.Ф.¹, ст. преподаватель

БЕЛЬЦ А.Ф.¹, канд. техн. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Махачкала

²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», Краснодар

SCIENTIFICALLY BASED APPROACH FOR ASSESSING THE TECHNICAL CONDITION OF THE CYLINDER - PISTON GROUP OF ENGINES

MAGOMEDOV. F.M.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

MELIKOV I.M.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

GASANOVA E.S.¹, Candidate of Philological Sciences, Associate Professor

MAGOMEDOVA N.F.¹, Senior teacher

BELTS A.F.², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

²Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar

Аннотация. Техсостояние цилиндропоршневой группы (ЦПГ) дизельных двигателей имеет прямое влияние на их эффективность функционирования, надежность и срок службы. Однако оценка состояния данных компонентов является сложной задачей, требующей учета множества факторов, включая состояние системы смазки. В работе рассматривается проблема оценки техсостояния ЦПГ дизельных двигателей, представлены методы исследования, а также комплексная методика оценки техсостояния ЦПГ, учитывающая параметры системы смазки. Изучение конкретных факторов, которые влияют на ухудшение отдельных элементов ЦПГ, служит основой для формирования профилактических мер, чтобы их воздействия были минимизированы. Исследование основано на анализе существующих методов оценки дизельных двигателей. Методика основана на использовании данных измерений динамических параметров двигателя и параметров системы смазки, позволяет определить текущее состояние ЦПГ и прогнозировать его долговечность с учетом особенностей системы смазки.

Ключевые слова: двигатель дизельный, цилиндропоршневая группа, техсостояние, оценка, методика.

Abstract. *The technical condition of the cylinder-piston group (CPG) of diesel engines has a direct impact on their operating efficiency, reliability and lifetime. However, assessing the condition of these components is a complex task that requires taking into account many factors, including the condition of the lubrication system. The paper examines the problem of assessing the technical condition of the cylinder-piston group of diesel engines, presents research methods, and also a complex technique for assessing the technical condition of the cylinder-piston group, that takes into account the parameters of the lubrication system. The study of specific factors that influence the deterioration of individual elements of the CPG serves as the basis for the formation of preventive measures so that their impacts are minimized. The study is based on the analysis of existing methods for assessing diesel engines. The technique is based on the use of measurement data of the engine dynamic parameters and the lubrication system parameters; it allows to determine the current state of the CPG and predict its durability, taking into account the characteristics of the lubrication system.*

Keywords: *diesel engine, cylinder-piston group, technical condition, assessment, technique.*

Введение. Цилиндропоршневая группа (ЦПГ) является одним из наиболее ответственных и основных узлов дизельных двигателей, от которой зависит их эффективность и надежность. Ее работоспособность оказывает существенное влияние на технико-экономические показатели двигателей. Важным аспектом оценки техсостояния ЦПГ является учет параметров системы смазки, так как их качество и эффективность существенно влияют на функционирование двигателя. В настоящее время для оценки техсостояния ЦПГ применяются различные методы. Однако эти методы не учитывают влияние системы смазки на техническое состояние ЦПГ. В связи с этим формирование комплексной методики для оценки техсостояния ЦПГ с учетом параметров системы смазки является актуальной задачей.

Дизельные двигатели являются как надежными, так и широко используемыми энергетическими установками, которые обладают большим рядом мощностей. С течением времени были достигнуты значительные успехи применительно к надежности, а также долговечности двигателей со средними оборотами благодаря новым конструкторским решениям, также созданию и применению новых востребованных материалов для покрытий легкоуязвимых механизмов или же применению наиболее современных систем диагностирования, имеющих место неполадок [7-9].

Однако вне зависимости от этого проблемы трения, а также износа остаются основными предметами исследования, независимо от значительного количества имеющихся разработок и исследований, которые связаны с надежностью компонентов двигателей. ЦПГ являются одними из ключевых узлов двигателей, где трение составляет

существенную долю от величины суммарных механических потерь [2]. Износы в ЦПГ приводят к снижению мощностей двигателей, ухудшению пусковых характеристик, увеличению потребления масла, а также другим проблемам [11].

Цель исследования. Основная цель исследования заключается в формировании комплексной методики для оценки техсостояния цилиндропоршневой группы (ЦПГ) дизельных двигателей с учетом параметров системы смазки.

Методы исследования. В рамках исследования проведена комплексная аналитическая работа, включающая анализ существующих методов оценки техсостояния ЦПГ и параметров системы смазки, а также анализ данных. В результате анализа сформирована комплексная методика, которая включает в себя определение характеристик ЦПГ и системы смазки, а также прогнозирование долговечности и оценку текущего состояния. Методика сформирована на основе: анализа существующих методов оценки техсостояния ЦПГ дизельных двигателей; идентификации параметров системы смазки, влияющих на техсостояние ЦПГ; формализации процедуры оценки техсостояния ЦПГ с учетом параметров системы смазки. Для интерпретации данных используются статистические методы.

Для оценки техсостояния ЦПГ дизельных двигателей во многих случаях используются лабораторные исследования или же результаты вибродиагностического контроля, с последующей их обработкой, используя классические статистические методы, а также современные машинные методы обучения. Однако на текущий момент оценки техсостояния дизельных двигателей уже имеется

некоторый максимум в точности и инструментарии [5-6]. Объединив статистические и машинного обучения методы, потенциально возможно повысить точность оценки, но наряду с этим проявляются некоторые проблемы. Надо определить сводный набор проверяемых показаний, установить для их обработки надлежащие методы, представить способы, чтобы их нормализовать и обеспечить взаимную проверку, а также решить вопрос о методах, которые позволили бы заполнить пробелы в данных, определенных в ходе проведенного анализа. Особое значение приобретает комплексный подход, особенно когда необходимо последующее вероятностное прогнозирование надежности системы дизельного двигателя. Материалы, которые получены с помощью комплексного подхода, нужно далее подвергнуть обработке для более точного прогнозирования надежности системы.

Когда определяется техсостояние двигательной системы, в особенности с применением косвенных методов диагностики, а именно определение параметров масла, следует пользоваться различными методами анализа данных. Исходя из этого, представляют интерес особо действенные методы, а именно: статистического анализа, увеличения размера выборки данных, машинного обучения, а также вероятностной оценки. Методами статистического анализа выполняется анализ исходных данных, выявляются закономерности и зависимости, а также определяются статистические показатели, такие как среднее значение, дисперсия и корреляция. Это может быть полезно для определения аномалий и отклонений в параметрах систем смазки, что может свидетельствовать о проблемах в двигателях. Увеличение размера выборки данных позволяет получить более точные и надежные результаты. Это может быть осуществлено путем сбора большего количества данных или же применения методов репликации и сэмпирования. Методы машинного обучения позволяют сформировать модель, которая будет предсказывать состояние двигателя на основе имеющихся данных. Это может быть модель регрессии, классификации или же кластеризации, в зависимости от поставленной задачи. Методы машинного обучения могут использоваться для автоматического анализа данных и предсказания состояния двигателя без необходимости ручной интерпретации результатов. Методы вероятностной оценки позволяют определить вероятность возникновения определенного события или состояния. Это может быть полезно для определения вероятности возникновения сбоя или неисправности в двигателе на основе результатов по замерам параметров систем смазки. Все эти методы могут быть совместно использованы в рамках сводной методики оценки техсостояния ЦПГ дизельных двигателей на основе результатов по замерам параметров систем смазки. Формирование такой методики позволит более эффективно и точно оценивать состояние двигателей и своевременно выявлять возможные проблемы.

Результаты и обсуждение. Проведенные

исследования показали, что комплексное использование методов анализа позволяет своевременно выявить возможные проблемы и определить текущее состояние ЦПГ дизельных двигателей с учетом параметров системы смазки, что в свою очередь позволяет предотвратить серьезные поломки и повысить надежность их функционирования. Установлены основные факторы, влияющие на долговечность ЦПГ, которые рекомендуется учитывать при эксплуатации и обслуживании двигателей. Анализ данных показал, что состояние ЦПГ и системы смазки сильно зависит от ряда ключевых идентифицированных параметров, таких как давление масла, температура, уровень износа деталей и другие. Сформированы критерии оценки этих параметров и предложена комплексная методика для их измерения и анализа. Методика позволяет оценить техсостояние ЦПГ дизельных двигателей с точностью не менее 95%.

Имеющиеся подходы к исследованию износа ЦПГ двигателей подчеркивают сложность соотношения механико-химических процессов, которые зависят от множества физических параметров в трибологических парах. Сложностью установления конкретного процесса или же параметра обуславливается необходимость применения системного подхода при изучении проблемы возникновения износа.

Конструкционные механизмы ЦПГ и их взаимодействие рассматриваются в виде трибологической системы, а применяемые методы для исследований могут быть формально представлены как материальные, стохастические и энергетические.

В процессе анализа воздействия эксплуатационных процессов на износ трибологической системы ЦПГ с применением материального подхода следует уделять пристальный интерес к исследованиям тех материалов, которые применяются в процессе производства конкретных деталей узлов, а также к нагрузкам и эксплуатационным условиям. Например, исследован процесс влияния трения на втулку, имеющую различную поверхность по текстуре, используя наноматериал с применением меди в виде смазочной добавки [15]. Результатами исследований установлено, что применение композитной системы смазки эффективно снижает трение, а также повышает износостойкость при правильном структурном подборе. Анализ имеющихся результатов экспериментов, показал, что при увеличении величины нормальной нагрузки происходит изменения текстуры гильзовых поверхностей. Эти результаты обеспечивают лучшее восприятие процесса износа.

При стохастическом подходе используется моделирование случайных событий, которые влияют на износ. Одним из примеров такого подхода является гибридная модель, основанная на архетипической модели и искусственных нейронных сетях [10]. Эта модель была использована для оценки фаз сгорания и выработки мощности, необходимой для управления

сгоранием и нагрузкой. В другом исследовании была представлена модель техобслуживания, основанная на измеренных концентрациях металлов в масле дизельных двигателей. Эта модель применяется для принятия решений об оптимизации времени замены двигателей на основе наблюдаемых измерений. Таким образом, использование стохастического подхода и моделирование случайных событий позволяют более точно анализировать и оптимизировать процессы износа и техобслуживания.

В трибологии энергетическим подходом исследуются процессы, которые связаны с преобразованием энергии в трибосистеме ЦПГ, ее распространением, а также взаимосвязью между трением и износом. В исследовании [12] изучены причины, мешающие использованию полной энергии дизельного двигателя по причине теплоотдачи и выхлопных газов, а в другом [14] исследование сосредоточилось на методах, обеспечивающих снижение потерь механической энергии двигателя с помощью разных материалов противоизносных покрытий.

Важно понимать, что сложная трибология ЦПГ не допускает использование только одного подхода к изучению процессов, способствующих процессу износа компонентов [3]. Изменения, происходящие в одной области, обязательно влияют на другие. Например, изменения в структуре топлива влияют на механическую энергию, генерируемую системой, а

также влияют на поведение материалов и вносят изменения в данные, необходимые при системном анализе.

Применение таких методов как статистический анализ, а также машинное обучение важны при сборе, консолидации, также обработке эксплуатационных данных ЦПГ двигателей. Формирование прогнозных моделей для прогноза трибологического отклика конкретного материала на эксплуатационные перемены в системе ЦПГ сопряжено с тем, что: для учета влияния факторов воздействия (внутренних и внешних) необходимо значительное количество связанных пространственно данных; характер взаимосвязи между данными обладает высокой степенью неопределенности, что также ограничивает возможности использования традиционных статистических методов, которые еще не достаточно эффективны для построения моделей прогноза для больших и сложных данных.

Для разрешения этих проблем рекомендуется объединить имеющиеся методы расчетов с новыми практиками по машинному обучению. Это позволяет получать и анализировать данные датчиков давления, температуры, оборотов, уровня рабочих жидкостей и других, а также регулярных исследований основных рабочих жидкостей (топлива, масла), интегрируя их в обобщенную систему прогнозирования неполадок (рис. 1).

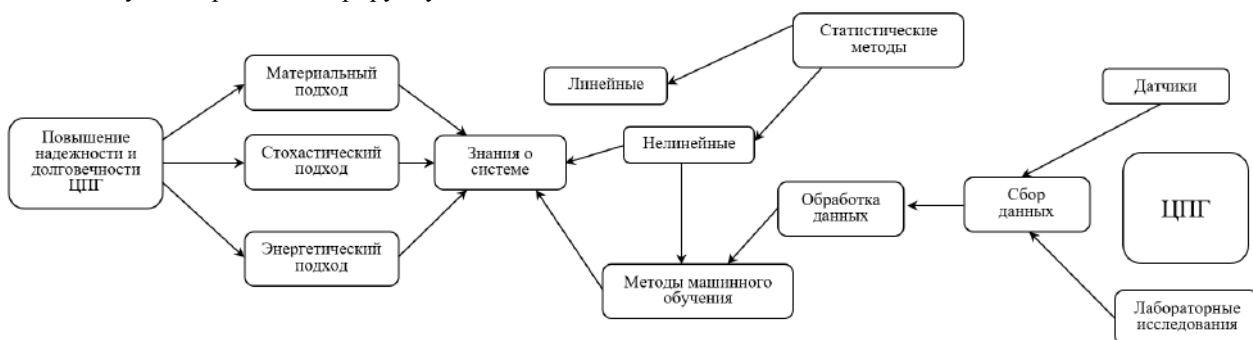


Рисунок 1 - Схема процесса обработки данных трибологической системы ЦПГ

В процессе исследования системы ЦПГ сразу производится оценка нескольких востребованных параметров. Установлено, что различные параметры могут демонстрировать разную степень корреляции между собой, способствуя впоследствии формированию многомерного распределения, которое позволяет сформировать вероятностную модель действия компонентов ЦПГ с целью прогнозирования степени их износа. Формирование многомерных моделей технических систем зачастую выполняется с применением частотных, а также байесовских методов. Частотные методы предполагают построение моделей на основе эмпирических данных, полученных в процессе сбора данных о функционировании системы, а также используют наблюдения за работой системы и строят модели, которые описывают закономерности в данных. Байесовские методы используют вероятностный подход и учитывают неопределенность в данных и

моделях, а также предполагают, что есть предварительное знание о системе (приоритетная информация), которое затем обновляется с помощью данных из наблюдений, они также позволяют делать выводы о вероятности различных состояний системы на основе имеющихся данных и предварительных знаний. Объединяя эти методы с современными алгоритмами машинного обучения, можно повысить точность и надежность прогнозов неполадок в системе ЦПГ и других технических системах.

Частотные методы эффективны при анализе результатов физических замеров, выполненных датчиками, особенно если эти замеры актуальны для конкретного временного момента. Однако для установления взаимосвязи между переменными можно применять и другие методы, такие как множественная линейная регрессия, а также метод главных компонент. При построении модели прогноза износа компонентов ЦПГ можно использовать

различные временные показатели. Они могут быть общими, такими как средняя величина значения, отклонение среднее квадратическое, эксцесс, размах, пик-фактор, а также местными, представленными максимальными и минимальными значениями в рабочих интервалах. Комбинируя эти показатели, можно получить более полную информацию о состоянии компонентов ЦПГ. В соответствии с требованиями к параметрам, которые используются

при анализе функционирования системы ЦПГ, для

сбора информации о функционировании датчиков, а также лабораторных исследований жидкостей, необходимо обобщить полученную информацию таким образом, чтобы она была релевантной (соответствующей), используя соответствующий способ (рис. 2).



Рисунок 2 - Свойства рассматриваемых параметров для формирования модели для анализа системы ЦПГ

Классические методы статистического анализа ограничены в применении ввиду невозможности надлежащего выполнения обобщения полученных результатов. Для получения наиболее общего представления оценивания техсостояния ЦПГ рекомендуется применять методы машинного обучения. Например, можно использовать логическую регрессию для преобразования пространства данных, а также машины опорных векторов или кластеризацию для обработки статистических данных. Также можно оценить

вероятность взаимодействия процессов с помощью поиска максимального правдоподобия или же скрытых марковских цепей (последовательность случайных событий). Пополнение, а также перетраговку данных можно осуществлять с использованием соответствующих инструментов (boosting и bagging). Также разумно выявлять взаимосвязь между данными, используя логические (рациональные) методы, например, деревья решений или же ассоциативные правила (рис. 3).



Рисунок 3 - Алгоритмы для машинного обучения

Поэтому оперативное формирование методов нелинейного анализа и машинного обучения, математического аппарата, нацелено на объединение сформированной информации от датчиков, а также лабораторных исследований для детального оценивания состояния любых из элементов двигателя.

Применение отдельных алгоритмов для формирования моделей, таких как вероятностные, логические и ансамблевые, демонстрирует хорошие показатели при диагностировании неполадок, а также прогнозирования износа компонентов ЦПГ. Необходимость установления оптимального варианта компоновки, включающего в себя статистические методы и машинное обучение, способы пополнения

данных, а также их упорядочение с последовательным формированием общей модели взаимосвязи между разбираемыми показателями, также вероятностным оцениванием их взаимного влияния, может следовать на основе анализа возникающих вопросов.

Процесс формирования новой методики оценки техсостояния ЦПГ дизельных двигателей на основе замера параметров системы смазки включает в себя следующие: определение перечня основных диагностических параметров, которые характеризуют работоспособность системы, который может включать в себя такие параметры системы, как давление и температура масла, уровень загрязнения, состав масла и т. д.; установление технических

средств для контроля этих параметров (например, это могут быть сенсоры для замера давления и температуры, анализаторы для определения состава масла и прочие инструменты); формирование набора данных по основным рабочим параметрам и характеристикам системы, которая может включать в себя данные о номинальной мощности двигателя, оборотах, диаметре цилиндров, давлении и температуре масла и воды, расходе топлива и других параметрах, которые оказывают прямое влияние на состояние ЦПГ; анализ полученных данных и определение корреляции между параметрами системы и состоянием ЦПГ (например, можно определить, как перемена давления масла влияет на функционирование ЦПГ или же, как качество топлива влияет на износ деталей двигателя); формирование алгоритма или же методики оценки техсостояния системы на основе этих параметров (например, можно определить пороговые значения для каждого параметра, при превышении которых будет сигнализироваться о возможных проблемах в системе); формирование соответствующих программных продуктов для оценки техсостояния ЦПГ (это могут быть программы для мониторинга и анализа данных, которые будут выводить предупреждения или же рекомендации по обслуживанию или замене деталей); проведение тестирования, или же проверку сформированной методики на реальных дизельных двигателях с ЦПГ (это позволит убедиться в эффективности и точности оценки техсостояния системы). Результатом выполнения этих шагов будет формирование новой методики оценки техсостояния ЦПГ дизельных двигателей на основе замера параметров системы, что

позволит оперативно выявлять возможные проблемы и принимать меры по их предотвращению или же устранению, что в свою очередь повысит надежность и эффективность работы дизельных двигателей [4, 13].

В алгоритм методики включены: проведение статистического анализа данных о работе дизельного двигателя, включая параметры функционирования ЦПГ, топливной и масляной системы; применение бутстреп-метода для обработки данных, требующих дополнительной статистической обработки; формирование «карты взаимовлияния параметров систем дизельного двигателя» в виде ориентированного графа; преобразование «карты взаимовлияния параметров» в вероятностно-ориентированный граф с использованием генетического алгоритма; применение метода матрицы процессов для оценки техсостояния ЦПГ на основе результатов анализа масла; применение анализа видов и последствий отказов (FMECA) для определения критичности и приоритетности мер по диагностированию и техобслуживанию ЦПГ [1]; идентификация и оценка эксплуатационных сбоев в системе, также определение степени их влияния на систему, возможности их появления и формирование рекомендаций для количественного уменьшения такого рода сбоев.

Таким образом, представленная методика позволяет оценивать и управлять техсостоянием дизельного двигателя на основе статистических данных, анализа и взаимовлияния параметров системы, а также проводить косвенное диагностирование и формирование рекомендаций по управлению процессом эксплуатации (рис. 4).

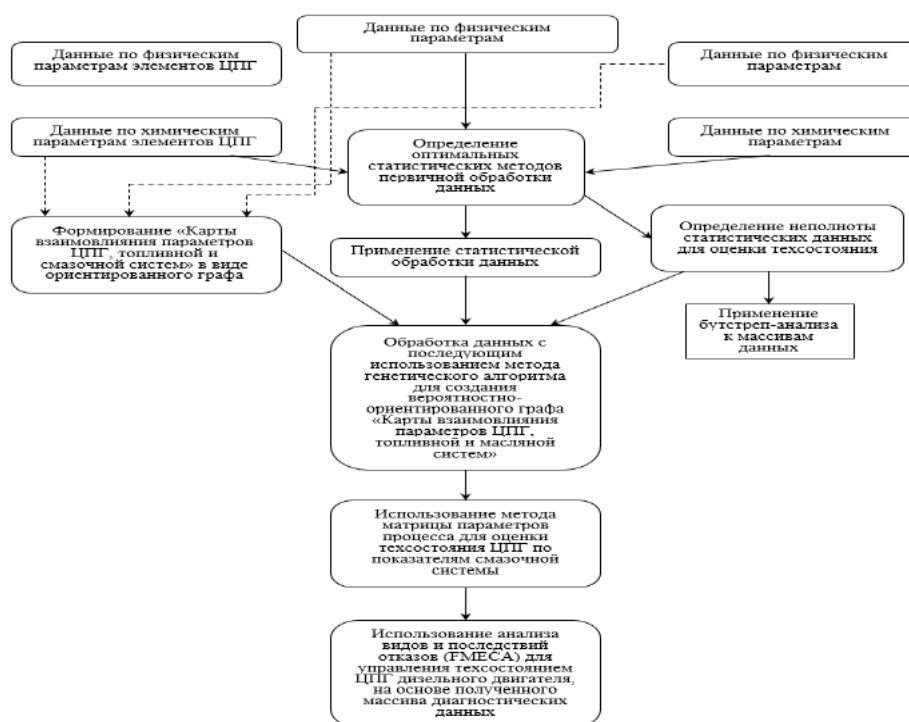


Рисунок 4 - Алгоритм для комплексной методики оценивания техсостояния ЦПГ дизельного двигателя через изменения параметров масляной системы

Заключение. Основные сдерживающие моменты в использовании стандартных методов оценивания техсостояния систем энергетических установок на формируемые модели нацеливают на изыскание ранее неизвестных, оригинальных способов, обеспечивающих получение дополнительной информации о состоянии системы. Наиболее часто, отдельные ученые-исследователи предусматривают применение косвенных данных от связанных между собой систем для проведения исследований. Также в научных периодических изданиях можно найти разные подходы к разрешению проблемы. Основная часть из них не учитывает вероятностную связь между переменными параметров разных подсистем энергетической установки и не используют специальные методы для количественного расширения объема данных и их дальнейшей обработки с помощью анализа критичности видов, а также результатов сбоев.

Предложенный подход, а также формирование методики оценки техсостояния ЦПГ двигательной установки с учетом данных по смазочной системе представляют собой сложные задачи, требующие дополнительного исследования и проверки на практике. В качестве основных составляющих этого процесса выступают точность формирования графа взаимосвязей между параметрами в форме направленного графа, сопоставимость данных, полученных путем использования специального статистического метода, с реальными законами распределения, адекватность вероятностной модели для оценки, а также основательный статистический анализ.

Формирование новых передовых методов

контроля, а также обслуживания обеспечит установление неполадок в ЦПГ как можно раньше, что позволит точнее определить первопричины появления сбоев. Кроме того, следует подчеркнуть важность проверки всех этапов представленной методики, а также формирования специального программного обеспечения, обеспечивающего оперативное проведение персоналом необходимых расчетов и подготовки заключения по надежности ЦПГ энергетической установки после проведения соответствующего анализа.

Предлагаемая методика оценки техсостояния ЦПГ является эффективным инструментом для решения различных задач, связанных с диагностикой, прогнозированием и оптимизацией техобслуживания. Методика объединяет различные подходы и методы, что позволяет повысить точность оценки, увеличить объем выборки и учесть неопределенность, связанную с оценкой техсостояния ЦПГ.

В ходе исследования сформирована комплексная методика для оценки техсостояния ЦПГ дизельных двигателей с учетом параметров системы смазки. Она может быть использована для диагностики текущего состояния и прогнозирования неполадок и долговечности ЦПГ, является эффективным инструментом для предотвращения возможных неполадок и повреждений двигателей, а также для повышения их надежности, долговечности, эффективности и продолжительности эксплуатации. Дальнейшие исследования в данной области могут быть направлены на расширение методики и уточнение критериев оценки параметров системы с целью оптимизации режима ее функционирования.

Список литературы

1. ГОСТ Р 27.303-2021. Надежность в технике. Анализ видов и последствий отказов. – М.: Рос. ин-т стандартизации, 2021. – 65 с.
2. Курносов А.Ф., Гуськов Ю.А. Импульсно-силовой способ оценки технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания // АгроЭкоИнфо. – 2020. №3 [Электронный ресурс]. URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/3/st_319.pdf.
3. Мазур Е.В., Великанов Н.Л., Мазур В.С. Разработка компьютерной программы для анализа структурной целостности элементов судового двигателя // Вестник государственного университета морского и речного флота. – 2023. – Т. 15. – № 4. – С. 701-714.
4. Мазур Е.В., Великанов Н.Л., Ананьев Г.Е. Разработка алгоритма комплексной методики оценки технического состояния цилиндропоршневой группы судовой двигательной установки на основе показателей масляной системы // Вестник Астраханского гос. техн. ун-та. Серия: Морская техника и технология. – 2024. – № 1. – С. 72–83.
5. Сафин Ф.Р. Совершенствование технической эксплуатации тракторных дизелей: научное издание. – Уфа: Башкирская энциклопедия, 2021. – 184 с.
6. Сафин Ф.Р., Юльбердин Р.Р. Сравнительный анализ способов контроля расхода топлива // Российский электронный научный журнал. – 2020. – №1 (35). – С. 126-135 [Электронный ресурс].
7. Сафин Ф.Р. «Полевое» диагностирование технического состояния дизелей: проблемы и способы их решения // Вестник Башкирского ГАУ. – 2020. – №2 (54). – С. 119-126.
8. Сафин Ф.Р. Электронный блок управления устройством пропуски впрысков топлива // Агрокомплекс –2021: материалы междунар. науч.-практ. конф. в рамках XXXI Международной специализированной выставки – Уфа, Башкирский ГАУ, 2021. – С.155-159.
9. Сафин Ф.Р., Гайсин Э.М., Сафин Ф.Р., Рожков А.С. Способы повышения эффективности работы тракторных дизельных двигателей // Известия Оренбургского ГАУ. – 2022. – №1 (93). – С. 89-93.
10. Ankobea-Ansah K., Hall C. M. A hybrid physicsbased and stochastic neural network model structure for diesel engine combustion events // Vehicles. 2022. V. 4. N. 1. P. 259–296.
11. Bazhenov Y., Kirillov A., Bazhenov M. Examination of engine cylinder-piston group damages // IOP Conference

Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2020. V. 896. N. 1. P. 012100.

12. Reddy G. V., Krupakaran R. L., Tarigonda H., Reddy D. R., Rasu N. G. Energy balance and emission analysis on diesel engine using different thermal barrier coated pistons // *Materials Today: Proceedings*. 2021. V. 43. P. 646–654.

13. Safin F.R. Satellite monitoring system as an effective method for controlling the operation parameters of machine-tractor units / A.R. Valiev, E.M. Gaisin, F.R. Safin // *Journal of Advanced Research in Technical Science*. 2021. №27. P. 66–70.

14. Wroblewski P. Investigation of energy losses of the internal combustion engine taking into account the correlation of the hydrophobic and hydrophilic // *Energy*. 2023. V. 264. P. 126002.

15. Yin H., Zhang X., Guo Z., Xu Y., Rao X., Yuan C. Synergetic effects of surface textures with modified copper nanoparticles lubricant additives on the tribological properties of cylinder liner-piston ring // *Tribology International*. 2023. V. 178. P. 108085.

References

1. GOST R 27.303-2021. *Reliability in technology. Analysis of failure modes and consequences*. – M.: Ros. Institute of Standardization, 2021. – 65 p.

2. Kurnosov A.F., Guskov Yu.A. Pulse-force method for assessing the technical condition of the cylinder-piston group of an internal combustion engine // *AgroEcoInfo*. – 2020. No. 3 [Electronic resource]. URL: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/3/st_319.pdf.

3. Mazur E.V., Velikanov N.L., Mazur V.S. Development of a computer program for analyzing the structural integrity of ship engine elements // *Bulletin of the State University of Marine and River Fleet*. – 2023. – T. 15. – No. 4. – P. 701-714.

4. Mazur E.V., Velikanov N.L., Ananyev G.E. Development of an algorithm for a comprehensive methodology for assessing the technical condition of the cylinder-piston group of a ship propulsion system based on indicators of the oil system // *Bulletin of the Astrakhan State University. tech. un-ta. Series: Marine engineering and technology*. – 2024. – No. 1. – P. 72–83.

5. Safin F.R. *Improving the technical operation of tractor diesel engines: scientific publication*. – Ufa: Bashkir Encyclopedia, 2021. – 184 p.

6. Safin F.R., Yulberdin R.R. Comparative analysis of methods for controlling fuel consumption // *Russian electronic scientific journal*. – 2020. – No. 1 (35). – P. 126-135 [Electronic resource].

7. Safin F.R. “Field” diagnostics of the technical condition of diesel engines: problems and ways to solve them // *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*. – 2020. – No. 2 (54). – pp. 119-126.

8. Safin F.R. Electronic control unit for the fuel injection pass-through device // *Agrocomplex –2021: materials of the international. scientific-practical conf. within the framework of the XXXI International Specialized Exhibition - Ufa, Bashkir State Agrarian University*, 2021. - P.155-159.

9. Safin F.R., Gaisin E.M., Safin F.R., Rozhkov A.S. Ways to increase the efficiency of tractor diesel engines // *News of the Orenburg State Agrarian University*. – 2022. – No. 1 (93). – pp. 89-93.

10. Ankobebe-Ansah K., Hall C. M. A hybrid physics-based and stochastic neural network model structure for diesel engine combustion events // *Vehicles*. 2022. V. 4. N. 1. P. 259–296.

11. Bazhenov Y., Kirillov A., Bazhenov M. Examination of engine cylinder-piston group damages // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2020. V. 896. N. 1. P. 012100.

12. Reddy G. V., Krupakaran R. L., Tarigonda H., Reddy D. R., Rasu N. G. Energy balance and emission analysis on diesel engine using different thermal barrier coated pistons // *Materials Today: Proceedings*. 2021. V. 43. P. 646–654.

13. Safin F.R. Satellite monitoring system as an effective method for controlling the operation parameters of machine-tractor units / A.R. Valiev, E.M. Gaisin, F.R. Safin // *Journal of Advanced Research in Technical Science*. 2021. No. 27. R. 66–70.

14. Wroblewski P. Investigation of energy losses of the internal combustion engine taking into account the correlation of the hydrophobic and hydrophilic // *Energy*. 2023. V. 264. P. 126002.

15. Yin H., Zhang X., Guo Z., Xu Y., Rao X., Yuan C. Synergetic effects of surface textures with modified copper nanoparticles lubricant additives on the tribological properties of cylinder liner-piston ring // *Tribology International*. 2023. V. 178. P. 108085.

10.52671/26867591_2024_2_305

УДК 614.8:340

ПРОБЛЕМЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

МАГОМЕДОВА Н.Ф.¹, ст. преподаватель

ГАСАНОВА Э.С.¹, канд. филол. наук, доцент

МЕДЖИДОВА А.М.¹, канд. экон. наук, доцент

МУРТУЗАЛИЕВА М.А.¹, канд. пед. наук, доцент

МЕЛИКОВА Р.И.², студент

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Махачкала

²ФГБОУ ВО Дагестанский медицинский университет, Махачкала

PROBLEMS AND OPTIMIZATION OF REGULATORY AND LEGAL SUPPORT FOR LIFE SAFETY**MAGOMEDOVA N.F.¹, Senior teacher****GASANOVA E.S.¹, Candidate of Philology Sciences, Associate Professor****MEDZHIDOVA A.M.¹, Candidate economic Sciences, Associate Professor****MURTUZALIEVA M.A.¹, Candidate pedagogical Sciences, Associate Professor****MELIKOVA R.I.², student**¹*Dagestan State Agrarian University, Makhachkala*²*Dagestan State Medical University, Makhachkala*

Аннотация. Рассмотрены ключевые проблемы и допустимость выполнения оптимизации при нормативно-правовом обеспечении безопасности жизнедеятельности, а также методы исследования, и предложены методы оптимизации, основанные на анализе лучших практик и международных стандартов. Исследование основано на системном подходе, применении методов анализа правовых норм, обобщения практического опыта и статистических данных. Выявлены пробелы и противоречия в законодательстве, недостаточная координация между государственными органами и субъектами хозяйствования. Предложены конкретные меры по совершенствованию нормативной базы, улучшению механизма контроля и надзора, повышению уровня правовой грамотности населения. Приводятся результаты исследований, направленных на разработку рекомендаций по улучшению регулирования в данной сфере.

Ключевые слова: безопасность, жизнедеятельность, нормативно-правовое обеспечение, проблемы, оптимизация.

Abstract. *The key problems and the admissibility of performing optimization in the regulatory and legal provision of life safety, as well as research methods, are considered, and optimization methods based on the analysis of best practices and international standards are proposed. The research is based on a systematic approach, the use of methods of analysis of legal norms, generalization of practical experience and statistical data. Gaps and contradictions in legislation and insufficient coordination between government agencies and business entities have been identified. Specific measures have been proposed to improve the regulatory framework, improve the control and supervision mechanism, and increase the level of legal literacy of the population. The results of studies aimed at developing recommendations for improving regulation in this area are presented.*

Keywords: *safety, life activity, regulatory support, problems, optimization.*

Введение. Безопасность жизнедеятельности является одной из важнейших и приоритетных задач, как государства, так и современного общества. Нормативно-правовое обеспечение играет ключевую роль в реализации данной задачи, устанавливая права, обязанности и ответственность субъектов в области безопасности. Однако, несмотря на значительные усилия в этой сфере, все еще существует ряд проблем, с которыми сталкиваются как законодатели, так и исполнители, связанных с нормативно-правовым обеспечением безопасности, которые требуют оптимизации и необходимо решить для обеспечения максимальной защиты прав и интересов граждан.

В условиях современности, которая характеризуется ростом различных угроз, динамично и очень быстро увеличиваются требовательность как к исполнению нормативных положений, предусмотренных международным правом, так и к эффективному и качественному государственному управлению относительно национальной безопасности, а также поддержания общественной безопасности [11-15].

Качество нормативно-правового обеспечения – важнейшее условие эффективного управления безопасностью жизнедеятельности. Актуализация функционирующего российского законодательства обуславливается имеющимися в ней несоответствиями, противоречиями и пробелами [2-4, 7, 9-10].

Цель настоящего исследования – выявить основные проблемы и предложить пути оптимизации

нормативно-правового обеспечения для повышения эффективности действующего законодательства и мер по обеспечению безопасности жизнедеятельности граждан, а также установления основных направлений для его совершенствования.

Объектом и предметом исследования соответственно являются российская нормативно-правовая база обеспечения безопасности жизнедеятельности и современное состояние и пути совершенствования.

Методы исследования. Для достижения поставленной цели использованы различные методы исследования, в частности комплексный подход, включающий анализ действующего законодательства, изучение практики применения норм и правил в сфере безопасности жизнедеятельности, а также проведение экспертных интервью со специалистами в данной области. Проанализированы статистические данные и научные исследования, касающиеся проблем нормативно-правового обеспечения безопасности жизнедеятельности. Эти методы позволили получить обширную информацию о существующих проблемах и выработать рекомендации по их решению.

В ходе исследования установлены имеющиеся подходы разных исследователей, занимающихся проблемой безопасности жизнедеятельности, а также гармонизации необходимого законодательства для данной сферы за счет:

- системного подхода, когда безопасность

жизнедеятельности рассматривается как комплекс взаимозависимых составляющих, формирующих единую систему;

- комплексного подхода, когда предполагается применение разных научно-практических методов для комплексного рассмотрения имеющихся проблем по безопасности жизнедеятельности;

- риско-ориентированного подхода, когда имеет место концентрация на выявлении, оценивании, а также управлении рисками, которые связаны с разными угрозами.

- превентивного подхода, когда имеет место нацеленность на предотвращение происшествия угроз, а также подготовленность к их устранению.

Результаты и обсуждение. Имеющиеся результаты исследований по законодательному обеспечению рассматриваемой проблемы отображают значительную заинтересованность исследователей к запросу на нормативно-правовое регулирование сферы безопасности.

Выработка нормативно-правовой основы государственного администрирования, а также повышения безопасности жизнедеятельности анализируются в работе [1].

Специфика, а также основные трудности администрирования безопасностью выявлены Семиковым В.И [5-6].

Процесс совершенствования нормотворчества по безопасности жизнедеятельности с нарастающей частотой устанавливается в качестве предмета исследований.

Анализ функционирующего законодательства сделал возможным установление имеющихся недостатков:

- существование в нормативно-правовых актах несоответствий, а также повторений;

- существование недочетов в законодательстве, не содержащих некоторые направления, чтобы обеспечить безопасность жизнедеятельности;

- противоречивость действующего законодательства вызовам и угрозам современности.

Чтобы устранить установленные недочеты, а также повысить эффективность нормативно-правового обеспечения безопасности жизнедеятельности предписывается:

- исключить существующие в нормативно-правовых актах несоответствия, а также повторения;

- восполнить существующие недочеты в законодательстве, посредством введения, в действие востребованных нормативно-правовых актов либо осуществить корректировку еще функционирующих;

- устранить противоречивость действующего законодательства вызовам и угрозам современности.

- в сфере обеспечения безопасности жизнедеятельности утвердить конкретные компетенции, а также правовую ответственность органов государственной и местной власти;

- сформировать мониторинговую, а также оценочную систему для эффективности нормативно-правового обеспечения безопасности жизнедеятельности.

К основным направлениям политического курса государства по безопасности жизнедеятельности относятся [8]:

- формирование ее законодательной основы;

- формирование плана конкретных мероприятий, нацеленных на улучшение социально-производственно-экологической безопасности;

- формирование безотлагательных действий по устранению результатов непредвиденных случаев, а также бедствий.

В сфере безопасности жизнедеятельности ключевыми направлениями политики государства являются:

- осознание ценности здоровья и жизни сотрудников относительно результатов производственного функционирования любой организации;

- скоординированность действий поддержания здорового и безопасного уклада жизни с социально-экономической политикой;

- установление возможных угроз и опасностей, их оценивание, а также прогноз чрезвычайных случаев;

- осуществление госрегулирования для минимизации угроз и опасностей, а также ослабления воздействия антропогенных аварий и природных катаклизмов;

- формирование, а также усовершенствование сил и средств для устранения последствий чрезвычайных случаев.

Претворяя в жизнь указанные направления, которые отображают государственную политику, а также суть задач можно приумножить действенность концепции безопасности жизнедеятельности.

Пристально стоит акцентировать заинтересованность к реализации новых передовых технологий, чтобы обеспечить безопасность жизнедеятельности общества.

Анализ также показал, что основными проблемами нормативно-правового обеспечения безопасности жизнедеятельности являются: высокая фрагментированность нормативно-правовых актов; противоречия и пробелы между различными нормативными актами; несовершенство законодательства, недостаточная координация действий между различными государственными органами, отсутствие эффективных механизмов контроля, надзора за их исполнением и наказания за нарушения правил безопасности; недостаточный уровень осведомленности и низкий уровень правовой грамотности населения, а также необходимость усовершенствования законодательства в данной области. Для оптимизации нормативно-правового обеспечения в части безопасности жизнедеятельности необходимо принять ряд мер, включающих усовершенствование законодательства и системы обучения населения, повышение квалификации сотрудников, разработку комплексных нормативов и внедрение современных технических средств контроля.

Реализация предложенных мер позволит

повысить эффективность нормативно-правового регулирования безопасности жизнедеятельности, снизить риски и угрозы для населения и окружающей среды.

Заключение. Оптимизация нормативно-правового обеспечения безопасности жизнедеятельности является актуальной и важной задачей для общества и для этого необходимо:

- Пересмотреть действующее законодательство, устранив пробелы и противоречия между законодательными актами;

- Улучшить координацию между государственными органами и субъектами хозяйствования, создав единую систему управления в данной сфере;

- Усовершенствовать механизмы контроля и надзора, а также учитывать современные вызовы и угрозы для обеспечения эффективного функционирования системы безопасности жизни граждан;

- Повысить уровень правовой грамотности населения путем проведения разъяснительной работы и включения соответствующих знаний в образовательные программы.

Проблемы, выявленные в ходе исследования, требуют незамедлительного внимания и дальнейших

действий со стороны государства. Рекомендации, предложенные в данной статье, могут служить основой для разработки и внедрения эффективных мер по оптимизации нормативно-правового обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Улучшение законодательства в этой области способствует созданию более безопасной среды для жизни и деятельности граждан, что является важным условием для устойчивого развития общества.

Процесс совершенствования нормативно-правового обеспечения безопасности жизнедеятельности для данной сферы - важный фактор повышения эффективности государственного управления. Воплощение представленных рекомендаций обеспечить формирование комплексной и эффективной системы законодательства для обеспечения безопасности населения и государства.

Основные результаты исследования, можно применить при формировании предложений и рекомендаций по усовершенствованию отечественной нормативно-правовой базы обеспечения безопасности жизнедеятельности, а также могут оказаться полезными для органов государственной и местной власти, при осуществлении деятельности в данной сфере.

Список литературы

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Анализ и обеспечение защищенности от чрезвычайных ситуаций / Акимов В. А. [и др.]. – М.: Знание, 2021. – 499 с.
2. Когут В.Г., Лукин В.Н., Мусиенко Т.В. Безопасность жизнедеятельности: проблемы нормативно-правового обеспечения // Культура и безопасность. – 2023. – №4. – С. 22-33.
3. Петров В.И. Оптимизация нормативно-правового обеспечения безопасности жизни граждан. // Научные труды. – 2019. – 10(3). – С. 78 - 89.
4. Попов А.П., Грязнев Д.Ю. О нормативно-правовых основах дальнейшего развития комплексных систем обеспечения безопасности жизнедеятельности населения. Безопасность в чрезвычайных ситуациях // Технологии гражданской безопасности. – 2020. – Т. 17. – №4 (66). – С. 41 - 44.
5. Семиков В.Л. Исследование систем управления безопасностью. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2022. – 127 с.
6. Семиков В.Л. Роль научно-технического творчества в исследованиях в области обеспечения безопасности // Культура и безопасность. – 2022. – №4. – С. 30-37.
7. Сидорова Е.Н. Роль государства в обеспечении безопасности жизнедеятельности // Международный сборник научных трудов. – 2019. – Т. 2. – С. 78-89.
8. Фролов С.А., Солопова В. А. Современные концепции безопасности жизнедеятельности // Молодой учёный. – 2022. – № 21 (416). – С. 134-136.
9. Харламов А.А. Проблемы правового регулирования вопросов обеспечения безопасности дорожного движения в РФ // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 5: Юриспруденция. – 2021. – Т. 27. – № 3. – С. 13 - 18;
10. Царёва Н.С. Нормативно-правовое обеспечение экологической безопасности населения // Экологическое право. – 2021. – № 1. – С. 10 - 14.
11. John Smith. Key Issues and Optimization of Regulatory and Legal Support for Life Safety, Journal of Safety Science, 2020, Issue 3, pp. 45 - 56.
12. Maria Rodriguez. Challenges in Ensuring Life Safety: A Legal Perspective, International Journal of Law and Policy, 2021, Volume 8, pp. 112 - 125.
13. Mark Thompson. Addressing Legal Gaps in Ensuring Life Safety in Public Spaces, Public Safety Journal, 2023, Issue 8, pp. 102 - 115.
14. Michael Brown. Improving Normative and Legal Frameworks for Life Safety: Case Studies from Europe, Safety and Security Review, 2023, Issue 5, pp. 78 - 91.
15. Thomas Anderson. Legal Regulations and Challenges in Ensuring Workplace Safety, Journal of Occupational Safety and Health, 2021, Issue 4, pp. 89 - 102.

References

1. *Security of Russia. Legal, socio-economic and scientific-technical aspects. Analysis and provision of protection from emergency situations / Akimov V. A. [et al.]. – M.: Knowledge, 2021. – 499 p.*
2. *Kogut V.G., Lukin V.N., Musienko T.V. Life safety: problems of regulatory support // Culture and safety. – 2023. – No. 4. – P. 22-33.*
3. *Petrov V.I. Optimization of regulatory and legal support for the safety of citizens' lives. // Scientific works. – 2019. – 10(3). – P. 78 - 89.*
4. *Popov A.P., Gryaznev D.Yu. On the regulatory framework for the further development of integrated systems for ensuring the safety of the population. Safety in emergency situations // Civil Security Technologies. – 2020. – V. 17. – No. 4 (66). – P. 41 - 44.*
5. *Semikov V.L. Research into safety management systems. – M.: Academy of State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2022. – 127 p.*
6. *Semikov V.L. The role of scientific and technical creativity in security research // Culture and Security. – 2022. – No. 4. – P. 30-37.*
7. *Sidorova E.N. The role of the state in ensuring life safety // International collection of scientific works. – 2019. – V. 2. – P. 78-89.*
8. *Frolov S.A., Solopova V.A. Modern concepts of life safety // Young scientist. – 2022. – No. 21 (416). – pp. 134-136.*
9. *Kharlamov A.A. Problems of legal regulation of road safety issues in the Russian Federation // Bulletin of Volgograd State University. Episode 5: Jurisprudence. – 2021. – V. 27. – No. 3. – P. 13 - 18;*
10. *Tsareva N.S. Regulatory and legal support for environmental safety of the population // Environmental law. – 2021. – No. 1. – P. 10 - 14.*
11. *John Smith. Key Issues and Optimization of Regulatory and Legal Support for Life Safety, Journal of Safety Science, 2020, Issue 3, pp. 45 - 56.*
12. *Maria Rodriguez. Challenges in Ensuring Life Safety: A Legal Perspective, International Journal of Law and Policy, 2021, Volume 8, pp. 112 - 125.*
13. *Mark Thompson. Addressing Legal Gaps in Ensuring Life Safety in Public Spaces, Public Safety Journal, 2023, Issue 8, pp. 102 - 115.*
14. *Michael Brown. Improving Normative and Legal Frameworks for Life Safety: Case Studies from Europe, Safety and Security Review, 2023, Issue 5, pp. 78 - 91.*
15. *Thomas Anderson. Legal Regulations and Challenges in Ensuring Workplace Safety, Journal of Occupational Safety and Health, 2021, Issue 4, pp. 89 - 102.*

10.52671/26867591_2024_2_309

УДК 637.072

**ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ПИЩЕВОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ
МЯСНОГО ПАШТЕТА ИЗ КОНИНЫ С МОЛОЧНЫМ СОУСОМ**

НУРГАЛИЕВА Б.М.¹, ст. преподаватель
БЕЛОГЛАЗОВА К.Е.², канд. с.-х. наук, ассистент
РЫСМУХАМБЕТОВА Г.Е.², канд. биол. наук, доцент
КУРАКО У.М.², канд. биол. наук, доцент
КОНИК Н.В.², д-р. с.-х. наук, профессор

¹НУО «Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем», г. Уральск²ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов**IMPLEMENTATION OF FOOD SAFETY SYSTEM AT AN ENTERPRISE PRODUCING HORSEMEAT
PATE WITH MILK SAUCE**

NURGALIEVA B.M.¹, Senior lecturer
BELOGLAZOVA K.E.², Candidate of Agricultural Sciences, Assistant
RYSMUKHAMBETOVA G.E.², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
KURAKO U.M.², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
KONIK N.V.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹Kazakhstan University of Innovative and Telecommunication Systems, Uralsk²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov

Аннотация. В данной работе НАССР рассматривается, как система управления безопасностью пищевой продукции, основанная на определении возможных рисков в процессе деятельности предприятий и

предупреждении этих рисков до их реального появления. Система HACCP, являясь документацией внутреннего характера, имеет абсолютно внешнее проявление и нацелена, прежде всего, на предотвращении рисков для здоровья общества. Целью данной работы являлось изучение возможности внедрения системы пищевой безопасности на мясоперерабатывающем предприятии при производстве мясного паштета из конины с молочным соусом. Для реализации поставленной цели были определены следующие задачи: разработать блок-схему производства мясного паштета из конины; разработать машинно-аппаратную схему производства мясного паштета из конины; определить контрольно-критические точки (ККТ) согласно принципам HACCP. Объектом исследования явился мясной паштет из конины с молочным соусом приготовленный согласно патенту РФ № 2784806 С1 «Мясной паштет из конины». Для определения критических контрольных точек был использован метод «дерево принятия решений», описанный в ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов HACCP. Общие требования. Было установлено, что при производстве мясного паштета из конины критические контрольные точки возникают в процессе хранения мясного сырья, мойки, приготовления паштетной массы, соуса молочного и стерилизации. Кроме этого, для каждой критической точки определен критический предел, который задан с учетом всех погрешностей, а также процедуры мониторинга, коррекции и корректирующих действий. В качестве предупреждающих действий было выяснено, что необходимо установить просеивающую и магнитную машины с целью устранения физической опасности, а также необходимо соблюдение условий хранения сырья, соблюдение личной гигиены работников, использование воды надлежащего качества. Кроме этого, к предупреждающим действиям необходимо отнести соблюдение условий хранения сырья, качественную дезинсекцию помещений и своевременное удаление отходов производства. Использование предложенной системы анализа опасных факторов на основе принципов HACCP в производстве мясного паштета из конины позволяет определить технологические этапы, на которых возможно появление рисков, и пути их устранения.

Ключевые слова: HACCP, критическая контрольная точка, безопасность продукции, производство мясной продукции, конина, мясной паштет, блок-схема.

Abstract. *In this work, HACCP is considered as a food safety management system based on identifying possible risks in the process of enterprise activities and preventing these risks before they actually appear. The HACCP system, being internal documentation, has an absolutely external manifestation and is aimed, first of all, at preventing risks to public health. The purpose of this work was the possibility of introducing a food safety system at a meat processing enterprise in the production of horsemeat pate with milk sauce. To achieve this goal, the following tasks were set: to develop a flow chart for the production of horsemeat pate; develop a machine-hardware scheme for the production of horsemeat pate; and identify critical control points (CCP) according to HACCP principles. The object of our study was a horsemeat pate with milk sauce prepared in accordance with RF patent No. 2,784,806 C1 "Horse meat pate". To identify critical control points, the "decision tree" method was used, described in GOST R 51705.1-2001 "Quality systems. Food quality management based on HACCP principles. General requirements". It was found that in the production of the horsemeat pate, critical control points arise during the storage of raw meat, washing, the preparation of pate mass and milk sauce, and sterilization. In addition, a critical limit was defined for each critical point, which is set taking into account all errors, as well as procedures for monitoring, correction and corrective actions. It was found that it was necessary, as preventive actions, to install sieving and magnetic machines in order to eliminate physical danger, and it is also necessary to comply with the storage conditions of raw materials, maintain personal hygiene of workers, and use water of proper quality. Moreover, our preventive actions include compliance with storage conditions for raw materials, high-quality disinfestation of premises and timely disposal of production waste. The use of the proposed system for analyzing hazardous factors based on the principles of HACCP in the production of our horsemeat pate allows identifying the technological stages which risks may arise at and ways to eliminate them.*

Keywords: HACCP, critical control point, product safety, meat production, horse meat, meat pate, flow chart.

Введение. Безопасность тесно взаимосвязана с производством, переработкой и реализацией сельскохозяйственной продукции. В продовольственном сырье или пищевом продукте могут содержаться природные компоненты и вещества из окружающей среды, которые оказывают негативное воздействие на здоровье человека. По данным ВОЗ/ФАО загрязненные продукты питания являются причиной более чем 200 острых и хронических заболеваний. Наибольшую опасность с точки зрения распространенности и токсичности имеют токсины микроорганизмов, тяжелые металлы, антибиотики и пестициды [1].

Проблемы безопасности пищевых продуктов возникают из-за неправильного использования агрохимических средств, отсутствия или

недостаточной работы инспекционных служб, низкого или неполного развития инфраструктуры, например, холодильного хранения, отсутствие или некачественное снабжения чистой водой и т.д. [2].

Для обеспечения качества и безопасности пищевой продукции на территории Российской Федерации предусмотрено с 15 февраля 2015 года разработка, внедрение и поддержание системы, основанной на принципах HACCP, которые обязательны для всех организаций, занимающихся изготовлением продукции питания. Внедрение системы HACCP позволяет контролировать не только результат производства, но и каждый этап, который проходит продукт вплоть до пункта продажи.

HACCP – (Hazard Analysis and Critical Control Points) означает Анализ Опасностей и Критические

Контрольные Точки. В настоящее время для ряда стран система НАССР стала синонимом безопасности пищевых продуктов [3].

НАССР является системой управления безопасностью продуктов питания, основанной на предупреждении. Она обеспечивает системный подход для анализа процессов производства продуктов, выявления возможных опасных факторов, определения критических контрольных точек, необходимых для предотвращения попадания к потребителю опасных продуктов питания. НАССР основывается на Codex Alimentarius (сборник принятых на международном уровне пищевых стандартов, изложенных в единообразной форме), разработанном Организацией Объединенных Наций по Пище и Сельскому Хозяйству (FAO) и Всемирной Организацией Здравоохранения (WHO) [4-6].

Группа НАССР должна обнаружить и оценить все виды опасности, включая биологические, физические, химические, и выявить все возможно опасные факторы, которые могут присутствовать в производственных процессах [7].

Целью данной работы явилось изучение возможности внедрения системы пищевой безопасности на мясоперерабатывающем предприятии при производстве мясного паштета из конины с молочным соусом.

Для реализации поставленной цели были определены следующие задачи:

- разработать блок-схему производства мясного паштета из конины;
- разработать машинно-аппаратную схему производства мясного паштета из конины;

- определить контрольно-критические точки согласно системе НАССР.

Методика исследований. Объектом исследования явился мясной паштет из конины с молочным соусом приготовленный согласно патенту РФ № 2784806 С1 «Мясной паштет из конины» [8].

Для определения критических контрольных точек был использован метод «дерево принятия решений», описанный в ГОСТ Р 51705.1-2001. Системы качества. Управление качеством пищевых продуктов на основе принципов НАССР. Общие требования.

Результаты исследований. Для разработки системы управления безопасностью пищевой продукции было проведено ранжирование этапов технологического процесса (процессов) и определены наиболее приоритетные с точки зрения проявления опасных факторов этапы [9].

Так наибольшее влияние на безопасность (опасность) продукции имеют следующие технологические факторы, как приемка и хранение сырья, процессы термической обработки продукции (при температуре более 80 °С), санитарно-гигиенические мероприятия (чистка, мойка, дезинфекция) прочих помещений, оборудования, инвентаря, мероприятия по обеспечению личной гигиены персонала, упаковка готовой продукции, хранение готовой продукции [10].

Для изучения детального технологического процесса производства мясного паштета из конины была составлена блок - схема, представленная на рисунке 1.



Рисунок 1 – Блок-схема производства мясного паштета из конины

Из рисунка 1 видно, что производство мясного паштета из конины происходило в несколько стадий, а именно, получение сырья и его подготовка, приготовление паштетной массы и соуса молочного. Затем все компоненты рецептурной смеси перемешивались, обрабатывались в двойной системе дезинтеграторов и направлялись в гомогенизатор. С целью исключения окислительных процессов в продукте при его стерилизации и хранении массу деаэрировали, а затем нагревали в подогревателе. Подготовленная масса фасовалась в банки и укупоривалась на закаточной машине. Укупоренные банки стерилизовались. Далее их

охлаждали, выборочно проверяли на герметичность, проводили товарное оформление изделий и затем реализовывали.

Составленная подробная блок-схема технологического процесса дает более четкую и понятную картину всех этапов изготовления мясного паштета из конины и помогает выявить источники потенциального заражения и определить методы для устранения рисков.

На рисунке 2 представлена технологическая схема производства мясных паштетов из конины с добавлением соуса молочного.

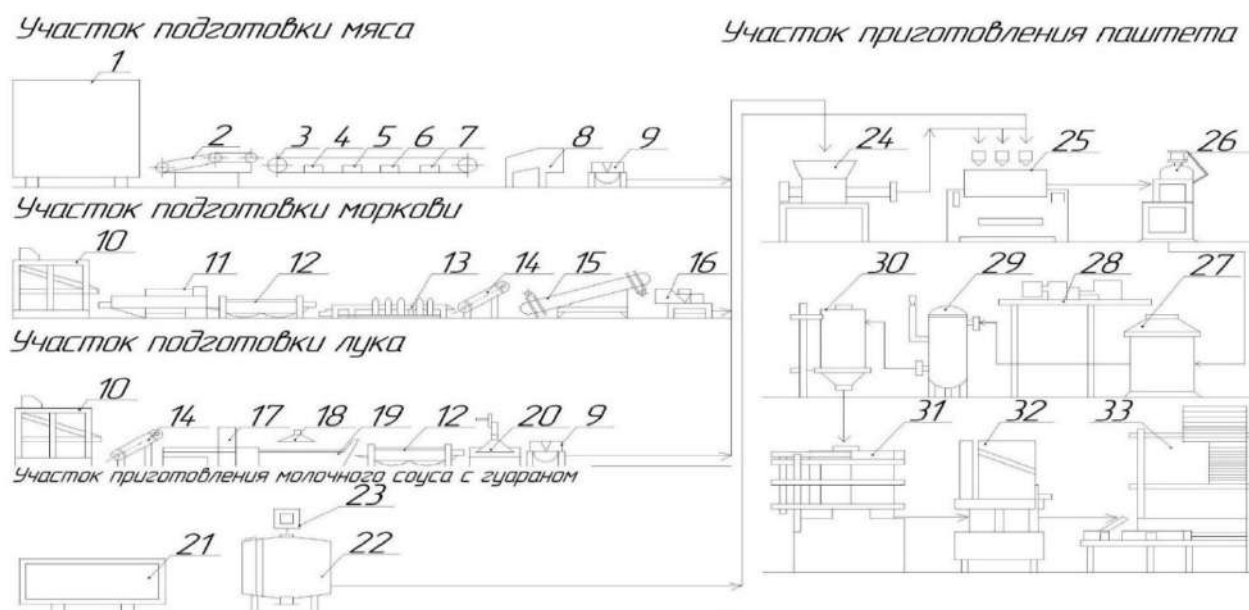


Рисунок 2 – Машинно-аппаратная схема производства мясных паштетов из конины: 1 – камера размораживания; 2 – транспортер полутуш; 3 – конвейер разделки; 4 – стол для разделки; 5 – стол для обвалки; 6 – стол для жилковки; 7 – стол для нарезки и взвешивания; 8 – измельчитель; 9 – обжарочная печь; 10 – контейнероопрокидыватель; 11 – лопастная моечная машина; 12 – барабанная моечная машина; 13 – конвейер для обрезки концов моркови; 14 – конвейер; 15 – паровой бланширователь; 16 – машина для резки овощей; 17 – машина для очистки лука; 18 – зонты вытяжной; 19 – конвейер обрезки концов лука; 20 – машина для резки лука; 21 – ванна для длительной пастеризации; 22 – резервуар для варки вязких смесей; 23 – автоматический весовой дозатор; 24 – волчок; 25 – смеситель; 26 – дезинтегратор; 27 – гомогенизатор; 28 – деаэратор; 29 – подогреватель; 30 – фасовочная машина; 31 – закаточная машина; 32 – стерилизатор

Как видно из рисунка 2, на линии выполняются следующие операции: на участке подготовки мяса туши животных размораживаются в камере 1. Далее туши с помощью транспортёра 2 доставляются на конвейер разделки 3. Затем на конвейере 3 разделяются на полутуши и подаются на стол разделки 4, где мясо измельчается на куски, следующий этап производится на столе для обвалки 5, затем мясо жилуется на столе 6. Далее мясо попадает на стол для нарезки и взвешивания 7. После этого мясо измельчается с помощью измельчителя 8, потом мясо обжаривается в печи 9. На участке подготовки моркови с помощью контейнероопрокидывателя корнеплод подается на лопастную моечную машину 11, а с нее в барабанную моечную машину 12, затем обрезаются концы на конвейере для обрезки концов моркови 13, по конвейеру 14 морковь подается на бланшировку в паровой бланширователь 15, а затем морковь измельчается в машине для резки овощей 16. Участок обработки лука состоит из контейнероопрокидывателя 10, затем лук поступает на конвейер 14, откуда сырье доставляется в машину для очистки лука 17, запах выделяемый при подготовке лука удаляется через вытяжной зонты 18, лук подается на конвейер обрезки концов 19, а затем моется в барабанной моечной машине 12, потом поступает в машину для резки лука 20 и обжаривается в печи 9. На участке приготовления молочного соуса коровье

молоко пастеризуется в ванне для длительной пастеризации 21, затем подготовленное молоко поступает в резервуар для варки вязких смесей 22, где далее смешивается с гуараном, который доставляется с помощью автоматического весового дозатора 23. Далее на участке приготовления паштета – мясо, лук, морковь измельчаются на волчке 24 и направляются в смеситель 25. Все компоненты рецептурной смеси перемешиваются, обрабатываются в сдвоенной системе дезинтеграторов 26 и направляются в гомогенизатор 27. С целью исключения окислительных процессов в продукте при его стерилизации и хранении масса деаэрируется в 28, а затем нагревается в подогревателе 29. Подготовленная масса фасуются на фасовочной машине 30, и укупориваются на закаточной машине 31. Укупоренные банки стерилизуются на стерилизаторе 32.

Представленная машинно-аппаратная схема производства мясных паштетов из конины спроектирована таким образом, что:

- загрязнение оборудования минимизировано;
- схема и расположение позволяют осуществлять соответствующую эксплуатацию, очистку, дезинфекцию и минимизирует загрязнение воздушным путем;
- поверхности и материалы, в особенности, контактирующие с пищевыми продуктами, не

токсичны при использовании по назначению, и где необходимо, достаточно надежны и удобны в эксплуатации и очистке;

- где необходимо, соответствующие условия созданы для поддержания температуры, влажности и других параметров;

- существует эффективная защита против доступа и выживания вредителей;

Кроме этого, представленное оборудование функционирует в соответствие со своим значением, а также упрощает следование практике «хорошей гигиены производства» [11].

В дальнейшем для построения системы управления безопасностью были установлены и описаны риски биологического, химического и физического происхождения, характерные для производства мясных паштетов с молочным соусом, а также выявлены процедуры их контроля.

Экспертным путем осуществлена оценка идентифицированных рисков с точки зрения тяжести последствий и вероятности их реализации, на основе чего были выявлены недопустимые риски [12].

Следующим этапом была определена вероятность возникновения (ВВ) того или иного опасного фактора, исходя из следующих вариантов оценки:

- 0- Невероятная;
- 1- Маловероятная;
- 2- Вероятная;
- 3- Частая.

Тяжесть (Т) последствий от возникновения того или иного опасного фактора оценивалась, исходя из следующих вариантов оценки:

- 0- Легкая (незначительные последствия без повреждений);
- 1- Средняя (возможно медикаментозное лечение в течение нескольких дней);
- 2- Высокая (наносится серьезный вред здоровью, болезнь);
- 3- Очень тяжелая (смерть) [13].

Далее были рассмотрены все возможные опасности присущие предпрятию по производству мясного паштета из конины.

Оценка была проведена согласно вероятности возникновения и тяжести последствий по всем видам опасностей.

Произведение вероятности возникновения (ВВ) и тяжести (Т) опасности является результатом анализа рисков (АР) [13].

$$AP=BB \cdot T \quad (1)$$

В таблице 1 приведены результаты по анализу рисков.

Таблица 1 – Анализ рисков на производстве мясного паштета из конины

Опасность	T (0<T<3)	ВВ (0<ВВ<3)	AP=ВВ · T	Причина возникновения
Биологическая (микробиологическая) опасность				
БГКП	3	1	3	Сырье и гигиена производственной среды
Плесень	2	1	2	Сырье
Токсины	3	1	3	Сырье
Возбудитель ботулизма	3	1,5	4,5	Сырье, несовершенство технологического процесса производств
Химическая и радиоактивная опасность				
Токсичные элементы	3	1	3	Сырье
Пестициды	3	1	3	Сырье
Аллергены	3	1	3	Сырье, специи
Радионуклиды	3	1	3	Сырье
Физическая опасность				
Металлические тела	3	2	6	Изнаненность и поломка оборудования, коррозия
Инородные не металлические тела	3	1	3	Сырье, резина и пластик от прокладок оборудования
Опасность от вредных организмов и примесей				
Насекомые	3	1	3	Уборка и ненадлежащее управление отходами, неэффективные мероприятия по дезинсекции. Неправильное хранение сырья
Вредные примеси	3	1	3	Сырье, вода, специи

Применение программ обязательных предварительных мероприятий позволяют минимизировать риски по некоторым видам опасностей.

ККТ – это точка, которая может образоваться в любом месте производственного процесса обработки и изготовления пищевых продуктов, на котором

необходимо применить меры контроля для предотвращения, устранения или снижения высокого риска для жизни и здоровья потребителей. Критическая контрольная точка является ключевым этапом, на котором потенциальная опасность может быть предотвращена, устранена или снижена до приемлемого уровня [14, 15].

При производстве мясного паштета из конины критические контрольные точки возникают в процессе хранения мясного сырья, мойки, приготовления паштетной массы, соуса молочного и стерилизации.

Наиболее высокий уровень риска с наиболее высокой тяжестью последствий несет в себе микробиологический опасный фактор. С учетом того, что в последние годы в России отчетливо прослеживается тенденция использования мяса в

натуральном виде и соответственно большим спросом пользуется охлажденное мясо, этот фактор становится первостепенным в обеспечении безопасности готовой продукции [16].

Для каждой критической точки определен критический предел, который задан с учетом всех погрешностей, а также процедуры мониторинга, коррекции и корректирующих действий. Данные отражены в рабочих листах НАССР (табл. 2).

Таблица 2 – Рабочий лист НАССР на производстве мясного паштета из конины

Опасность	ККТ	Предупреждающие действия	Критический предел	Мониторинг	Корректирующие действия	Документация
Физическая	ККТ 1	Установка просеивающих машин и магнитных, контроль поступающего сырья	Не более 3 мг на 1 кг продукции	Ежедневно	Чистка сеток Проверка продукции	Сменный отчет лаборатории Журнал регистрации магнитной примеси
Биологическая	ККТ 1	Соблюдение условий хранения сырья, соблюдение личной гигиены работников, использование воды надлежащего качества	Не более 1 мг	Ежедневно	Ремонт холодильных установок, дополнительная очистка воды, инструктаж по соблюдению работниками личной гигиены	Журнал инструктажа Журнал мониторинга холодильных установок Журнал лабораторных исследований
Опасность от вредных организмов	ККТ 2	Соблюдение условий хранения сырья, качественная дезинсекция помещений Своевременное удаление отходов производства		Ежедневно	Ремонт холодильной установки, дополнительная дезинсекция	Журнал дезинсекции Журнал вывоза отходов

Выводы. Таким образом, был проведен анализ наиболее возможных опасностей в производстве мясного паштета из конины с молочным соусом, были определены потенциальные ККТ с учетом биологических, химических, и физических рисков. В качестве предупреждающих действий было выяснено, что необходимо установить просеивающую и магнитную машины с целью устранения физической опасности, а также необходимо соблюдение условий хранения сырья, соблюдение личной гигиены работников, использование воды надлежащего

качества. Кроме этого, к предупреждающим действиям необходимо отнести соблюдение условий хранения сырья, качественная дезинсекция помещений и своевременное удаление отходов производства.

Использование предложенной системы анализа опасных факторов на основе стандарта НАССР в производстве мясного паштета из конины позволяет определить технологические этапы, на которых возможно появление рисков, и пути их устранения.

Список литературы

1. Дрешпан В.В., Мааткеримова Ж., Капарова Э. Б. Обеспечение качества и безопасности пищевой продукции на основе системы НАССР // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2021. – № 4(58). – С.128-131.

2. Begdildayeva, N. Zh. Probiotics isolated from the shubat in chicken meat production: importance and HACCP analysis / N. Zh. Begdildayeva, Sh. N. Akhmetsadykova, A. A. Ospanova // Вестник Алматинского технологического университета. – 2023. – No. 4. – P. 144-150. – DOI 10.48184/2304-568X-2023-4-144-150.
3. Карапетян А. А., Батикян А. Г. Определение критических контрольных точек и критических пределов, установленных системой HACCP на предприятиях общественного питания // Контроль качества продукции. – 2019. – № 5. – С. 21-27.
4. Automation of processes of temperature modes control in security system based on HACCP principles / E. Chernova, V. Bychenkova, N. Kotova, K. Pupykin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Saint-Petersburg. Vol. 497. – Saint-Petersburg: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012108. – DOI 10.1088/1757-899X/497/1/012108.
5. Kuo, S. C. Factors influencing successful hazard analysis and critical control point (HACCP) implementation in supermarket stores / S. C. Kuo, H. I. Hsiao // The TQM Journal. – 2020. – Vol. 33, No. 1. – P. 1-15. – DOI 10.1108/TQM-09-2019-0231.
6. HACCP system application to enhance milk quality in some collecting centers at El Menofiya governorate, Egypt // Egyptian Journal of Animal Health. – 2022. – Vol. 2, No. 4. – P. 62-70. – DOI 10.21608/ejah.2022.284063.
7. Farzad, R. Seafood HACCP Regulation: Basic Information for the Florida Seafood Industry / R. Farzad // EDIS. – 2022. – Vol. 2022, No. 1. – DOI 10.32473/edis-fs436-2022.
8. Патент № 2784806 С1 Российская Федерация, МПК А23L 13/40, А23L 13/60. Мясной паштет из конины: № 2021133263: заявл. 15.11.2021: опубл. 29.11.2022 / Б. М. Нурғалиева, М. М. Саукенова, Г. Е. Рысмұхамбетова [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова».
9. Implementation of the HACCP system for production of *Tenebrio molitor* larvae meal / H. A. Arévalo Arévalo, E. M. Menjura Rojas, K. B. Barragán Fonseca, S. M. Vásquez Mejía // Food Control. – 2022. – Vol. 138. – P. 109030. – DOI 10.1016/j.foodcont.2022.109030.
10. Mosa, M. A. Application of Haccp System in the Manufacture of Halawa Tahinia from Sesame / M. A. Mosa // Annals of Agricultural Science, Moshtohor. – 2022. – Vol. 60, No. 2. – P. 417-430. – DOI 10.21608/assjm.2022.251498.
11. Коник Н. В., Шутова О. А., Сеница В. В. Компетенция внутреннего аудитора как инструмент обеспечения развития компании // Аграрная Россия. – 2022. – № 10. – С. 36-41. – DOI 10.30906/1999-5636-2022-10-36-41.
12. Kim, G. Automatic Device for Testing of Metal Detector for HACCP Management / G. Kim, A. Lee, B. G. Kim // Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society. – 2022. – Vol. 23, No. 12. – P. 223-229. – DOI 10.5762/kais.2022.23.12.223.
13. Щербакова Р. Р. Внедрение системы пищевой безопасности на предприятии по производству консервов из сельди // Инновационные технологии в науке: управление качеством, метрологическое обеспечение, новые подходы и цифровизация производства в сфере АПК: сб. науч. материалов I Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. с междунар. участием, приуроченной к Всемирному дню метрологии. – Саратов: Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2023. – С. 215-222.
14. Карапетян А. А., Батикян А. Г. Определение критических контрольных точек и критических пределов, установленных системой HACCP на предприятиях общественного питания // Контроль качества продукции. – 2019. – № 5. – С. 21-27.
15. Пестрякова Е. А., Петракова А. Ю., Комарова С. Г. Система ХАССП – анализ рисков и критические контрольные точки // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т. 33. – № 3(213). – С. 37-39.
16. Кириллова Е. Р., Воронина М. С. Выявление критических контрольных точек // Студенческий вестник. – 2023. – № 46-11(285). – С. 14-15.

References

1. Dreshpan V.V., Maatkerimova Zh., Kaparova E.B. Ensuring the quality and safety of food products based on the HACCP system // Bulletin of the Kyrgyz National Agrarian University named after. K.I. Scriabin. – 2021. – No. 4(58). – P.128-131.
2. Begdildayeva, N. Zh. Probiotics isolated from the shubat in chicken meat production: importance and HACCP analysis / N. Zh. Begdildayeva, Sh. N. Akhmetsadykova, A. A. Ospanova // Bulletin of Almaty Technological University. – 2023. – No. 4. – P. 144-150. – DOI 10.48184/2304-568X-2023-4-144-150.
3. Karapetyan A. A., Batikyan A. G. Determination of critical control points and critical limits established by the HACCP system at public catering enterprises // Product quality control. – 2019. – No. 5. – P. 21-27.
4. Automation of processes of temperature modes control in security system based on HACCP principles / E. Chernova, V. Bychenkova, N. Kotova, K. Pupykin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Saint-Petersburg. Vol. 497. – Saint-Petersburg: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012108. – DOI 10.1088/1757-899X/497/1/012108.
5. Kuo, S. C. Factors influencing successful hazard analysis and critical control point (HACCP) implementation

in hypermarket stores / S. C. Kuo, H. I. Hsiao // *The TQM Journal*. – 2020. – Vol. 33, No. 1. – P. 1-15. – DOI 10.1108/TQM-09-2019-0231.

6. HACCP system application to enhance milk quality in some collecting centers at El Menofiya governorate, Egypt // *Egyptian Journal of Animal Health*. – 2022. – Vol. 2, No. 4. – P. 62-70. – DOI 10.21608/ejah.2022.284063.

7. Farzad, R. Seafood HACCP Regulation: Basic Information for the Florida Seafood Industry / R. Farzad // *EDIS*. – 2022. – Vol. 2022, No. 1. – DOI 10.32473/edis-fs436-2022.

8. Patent No. 2784806 CI Russian Federation, IPC A23L 13/40, A23L 13/60. Horse meat pate: No. 2021133263: appl. 11/15/2021: publ. 11.29.2022 / B. M. Nurgalieva, M. M. Saukenova, G. E. Rysmukhambetova [and others]; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova."

9. Implementation of the HACCP system for production of *Tenebrio molitor* larvae meal / H. A. Arévalo Arévalo, E. M. Menjura Rojas, K. B. Barragán Fonseca, S. M. Vásquez Mejía // *Food Control*. – 2022. – Vol. 138. – P. 109030. – DOI 10.1016/j.foodcont.2022.109030.

10. Mosa, M. A. Application of Haccp System in the Manufacture of Halawa Tahinia from Sesame / M. A. Mosa // *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*. – 2022. – Vol. 60, No. 2. – P. 417-430. – DOI 10.21608/assjm.2022.251498.

11. Konik N.V., Shutova O.A., Sinitsa V.V. Competence of the internal auditor as a tool for ensuring the development of the company // *Agrarian Russia*. – 2022. – No. 10. – P. 36-41. – DOI 10.30906/1999-5636-2022-10-36-41.

12. Kim, G. Automatic Device for Testing of Metal Detector for HACCP Management / G. Kim, A. Lee, B. G. Kim // *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*. – 2022. – Vol. 23, No. 12. – P. 223-229. – DOI 10.5762/kais.2022.23.12.223.

13. Shcherbakova R. R. Introduction of a food safety system at an enterprise for the production of canned herring // *Innovative technologies in science: quality management, metrological support, new approaches and digitalization of production in the agricultural sector: collection of scientific materials of the I All-Russian (national) scientific- practical conference with international participation dedicated to World Metrology Day*. – Saratov: Saratov State Agrarian University named after. N.I. Vavilova, 2023. – pp. 215-222.

14. Karapetyan A. A., Batikyan A. G. Determination of critical control points and critical limits established by the HACCP system at public catering enterprises // *Product quality control*. – 2019. – No. 5. – P. 21-27.

15. Pestyakova E. A., Petrakova A. Yu., Komarova S. G. HACCP system - risk analysis and critical control points // *Advances in chemistry and chemical technology*. – 2019. – T. 33. – No. 3(213). – pp. 37-39.

16. Kirillova E. R., Voronina M. S. Identification of critical control points // *Student Bulletin*. – 2023. – No. 46-11(285). – pp. 14-15.

10.52671/26867591_2024_2_316

УДК 635.649

ПЕРЕЦ СЛАДКИЙ СВЕЖИЙ КАК ОБЪЕКТ ХРАНЕНИЯ

ПЕРШАКОВА Т. В., д-р техн. наук, доцент

ЯКОВЛЕВА Т. В., канд. техн. наук, доцент

КОТВИЦКАЯ Д. В., мл. науч. сотр.

КУПИН Г.А., ст. науч. сотр., канд. техн. наук

КНИИХП - филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ, г. Краснодар

FRESH SWEET PEPPER AS AN OBJECT OF STORAGE

PERSHAKOVA T.V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

YAKOVLEVA T.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

KOTVITSKAYA D. V., Junior researcher

KUPIN G.A., Senior researcher, Candidate of Technical Sciences

Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products - branch of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking, Krasnodar

Аннотация. Перец сладкий свежий является одной из важнейших овощных культур: используется в качестве сырья для переработки, а также успешно реализуется в оптовой и розничной торговле. Включение перца в рацион питания способствует улучшению общего состояния здоровья и предотвращению развития большинства алиментарных заболеваний.

В работе представлены результаты обзора научных публикаций, официальных источников, аналитических баз данных о перце сладком свежем как объекте хранения; описано строение, приведена характеристика ботанических сортов, группировка по показателю товарной урожайности, классификация по

срокам созревания, объему посевных площадей в РФ. Описаны основные физико-химические показатели, содержание витаминов, макро- и микроэлементов, определяющих его пищевую ценность. Установлены параметры, обуславливающие показатели качества; проведена систематизация данных об изменениях, происходящих во время хранения перца; описаны болезни, вызванные различными фитопатогенами и приводящие к снижению качества.

Проведенный анализ позволит определить направления дальнейших исследований, необходимых для стабилизации показателей качества и снижения потерь перца сладкого свежего.

Ключевые слова: перец сладкий свежий, сорт, урожайность, биохимические процессы, микробиологические заболевания, болезни овощей, физико-химический состав, хранение.

Abstract. *Fresh sweet pepper is a valuable vegetable crop that has a lot of useful properties. The introduction of pepper into the diet can help improve overall health and prevent the development of most alimentary diseases, it is one of the most important vegetable crops for both the food and processing industries, as it acts as a raw material, and is also successfully sold in wholesale and retail trade.*

The paper presents the results of a review of scientific sources on sweet fresh pepper as an object of storage. The structure of sweet fresh pepper is described, the characteristics of botanical varieties are given, grouping according to the indicator of commercial yield, classification by maturation period. A review of scientific publications, official sources, and analytical databases on the volume of acreage in the Russian Federation has been conducted. The biochemical composition of pepper, the content of vitamins, macro- and microelements that determine its nutritional value are described. The parameters determining the quality indicators are established; the systematization of data on changes occurring during the storage of pepper is carried out; Diseases caused by various microorganisms are described. The reasons leading to a decrease in quality are described.

The analysis carried out will determine the measures necessary to stabilize biochemical parameters and reduce losses (prevention of moisture loss; stabilization of microflora; optimization of parameters and storage methods).

Keywords: *fresh sweet pepper, variety, yield, biochemical processes, microbiological diseases, vegetable diseases, physical and chemical composition, storage.*

Введение.

Перец сладкий (*Capsicum annuum*) является одной из самых древних овощных культур. Родиной *Capsicum annuum* считается Центральная Америка. В XVI веке перец был привезен в Испанию и далее получил распространение по всей Европе и Малой Азии [1].

В нашей стране перец сладкий как овощную культуру стали выращивать в южных районах в XIX веке, куда он был завезен с болгарскими переселенцами. На первых этапах этот овощ использовался как лекарственное растение [2].

В настоящее время перец сладкий широко применяется в качестве сырья для переработки и реализации на предприятиях оптовой и розничной торговли, общественного питания. Перец сладкий является ценной овощной культурой, обладающей множеством полезных свойств. Включение его в рацион питания помогает улучшить общее состояние здоровья и предотвратить развитие многих заболеваний. Перец сладкий свежий пользуется высокой популярностью, также активно ведется селекционная работа и изучение технологий хранения и переработки. А. Чайковский в своей работе, посвященной основным трендам обеспечения населения овощной продукцией, пишет о том, что данный плод рекомендован для употребления в свежем виде всем группам населения [3, 4].

Правильное хранение перца сладкого свежего до момента потребления или переработки обеспечивает сохранение показателей его качества и снижение потерь. В связи с этим актуально изучение особенностей культуры, а также физиологических, микробиологических и биохимических процессов,

происходящих при хранении перца сладкого свежего.

Целью работы является анализ источников научной информации об этой культуре, раскрывающих особенности перца сладкого свежего в качестве объекта хранения, изучение биохимических и микробиологических процессов, происходящих при хранении; определение факторов значимых для стабилизации, сохранения и улучшения качественных характеристик перца, а также позволяющих увеличить сроки хранения данного объекта.

Объекты и методы исследований. В рамках данной работы был проведен анализ отечественных и зарубежных источников по теме: «Перец сладкий свежий как объект хранения». Поиск по теме проводили в библиографических базах Scopus, РИНЦ, Web of Science, eLibrary.Ru, изучались нормативные документы. В обзор включены публикации за период 2005–2024 гг.

По исследуемой теме проанализировано 346 источников, после исключения обобщены данные из 26 источников на русском и 22 источника на английском языках.

Для поисковых запросов в отечественных электронных библиотеках были использованы ключевые слова и словосочетания: перец сладкий свежий, сорта, урожайность, биохимические процессы, микробиологические заболевания, болезни овощей, химический состав.

Для поисковых запросов в зарубежных базах данных Scopus, Web of Science, использованы ключевые слова и словосочетания: diseases of fresh sweet pepper, storage, biochemical processes, diseases of vegetables, chemical composition.

Критерии включения источников:

- (1) Статья написана в период 2005-2024 год;
 (2) Статья соответствует теме исследования;
 (3) Типы анализируемых статей – оригинальные исследовательские статьи, обзорные статьи, материалы конференций, монографии, диссертации и ГОСТы.

Результаты анализа были представлены в виде таблиц и диаграмм для визуализации данных. Для обзора предметного поля проведенного исследования использовали алгоритм в соответствии с протоколом PRISMA и составили схему проведения исследования (рис. 1).

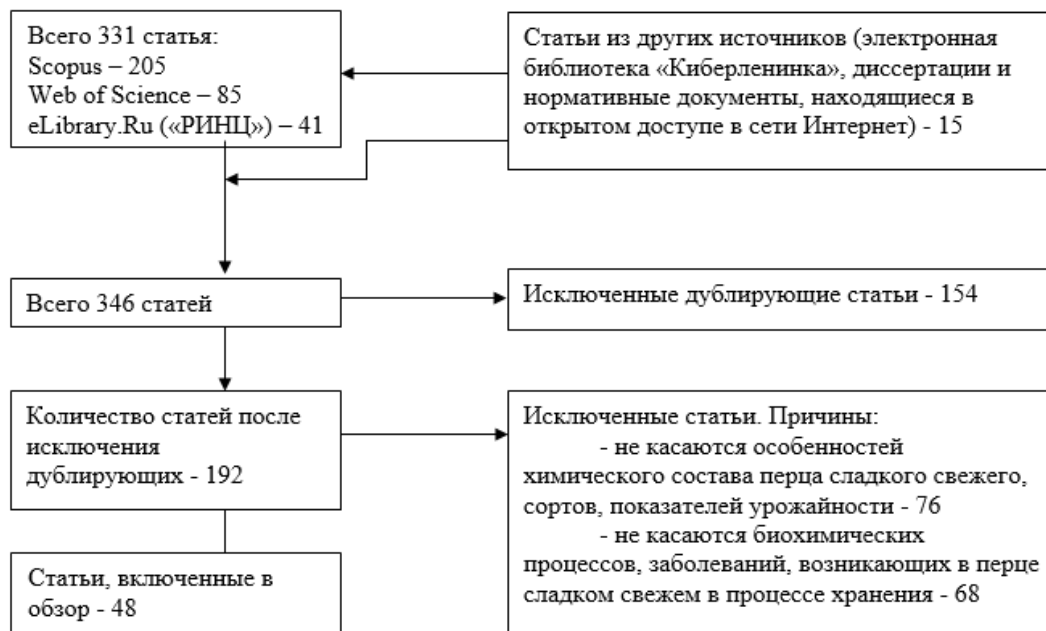


Рисунок 1 – Блок-схема, описывающая процесс выбора исследования, в соответствии с протоколом PRISMA (составлено автором)

Данные из 48 статей, соответствующих критериям включения, вносились в таблицу 1.

Источники были проанализированы для определения мер, необходимых для разработки

эффективных технологий хранения, обеспечивающих стабилизацию биохимических показателей и снижения потерь перца сладкого свежего.

Таблица 1 – Пример извлечения данных из статей, включенных в обзор

№	Заглавие	Автор и год	Физико-химический состав перца и его особенности как объекта хранения	Изменения биохимических показателей перца в процессе хранения	Болезни, вызванные различными факторами	Параметры для разработки эффективных технологий хранения
1	The dual function of calcium ion in fruit edible coating: Regulating polymer internal crosslinking state and improving fruit postharvest quality	Zhang Y., Kong Q., Niu B., Liu R., Chen H., Xiao S., Wu W., Zhang W., Gao H. (2024).	-	Ca ²⁺ acts directly with cell wall to maintain fruit firmness and serve as a second messenger to participate secondary physiological metabolism	-	Coatings containing Ca ²⁺ present remarkable effects in preserving fruit and this work may provide guidance for Ca ²⁺ related fruit preservation coatings.

2	Postharvest Quality Improvement of Bell Pepper (<i>Capsicum annuum</i> L. cv Nagano) with Forced-Air Precooling and Modified Atmosphere Packaging	Yeboah S., Hong S.J., Park Y., Choi J.H., Eum H.L. (2023).	The quality attributes, viz. weight loss, firmness, color, soluble solids content (SSC), soluble sugars, total phenolic content (TPC), total flavonoid content (TFC), 2,2-dephenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), and 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) were evaluated.	The effects of forced-air precooling (FAP) and modified atmosphere packaging (MAP) on shelf life, physicochemical quality, and health-promoting properties of bell pepper (<i>Capsicum annuum</i> L. cv. Nagano) harvested at 90 and 50% coloring stages in May and July respectively, stored at 11 °C, 95% relative humidity were assessed.	-
3	Non-Chemical Approaches to Control Postharvest Gray Mold Disease in Bell Peppers	KrasnowC., Ziv C. (2022).	-	-	To summarize the research conducted with environmentally friendly alternatives to chemical fungicides to control this important pathogen of peppers postharvest. To ensure a steady supply of healthy and nutritious produce, more research is needed on the development, use, and application of non-hazardous Botrytis control methods

Результаты и обсуждение. Перец сладкий (перец овощной, перец стручковый, паприка, лат. *Capsicum annuum*) – вид однолетних травянистых растений семейства паслёновые, или его плоды.

В России широко культивируется подвид *Capsicum annuum ssp. grossum* Fil. (Капсикум овощной толстый), имеющий практическое значение в овощеводстве нашей страны, к которому относятся все сладкие перцы.

В умеренных широтах *Capsicum annuum* представляет собой однолетнее (монокарпическое) травянистое растение, которое отмирает при

созревании семян в течение одного года. Вегетационный период для получения овоща короче, чем для семеноводства. В условиях защищенного грунта перец ведет себя как многолетник. Посевным материалом перца служат семена, выделенные из мясистых плодов. Форма семян – округло-угловатая, поверхность – ячеистая, встречаются и особые образования в виде носика. Семена имеют бледно-желтую окраску. Также для семян перца характерен специфический запах [5].

Перец имеет средние по крупности семена. Количество семян в 1 г составляет около 101-500

штук, в среднем – 250...280. Температура прорастания семян находится в пределах от 20 до 30 °С. Для семян перца (в среднем) всхожесть составляет от 60 до 80 % для I и II классов соответственно. Влажность семян не превышает 11 %. Сортовая чистота семян должна составлять не менее 99 % для элитных культур, 98 % – для I категории и 95 % - для II [5].

Перец сладкий – теплолюбивое и влаголюбивое растение, прорастание семян начинается при температуре 13 °С. Оптимальная температура для роста и прорастания семян составляет от 20 до 25 °С, лучший рост и завязывание плодов наблюдается при относительной влажности воздуха от 60 до 70 % [7, 8]. При данных условиях прорастание семян происходит уже через 7-9 дней.

Выращивание сладкого перца производится как в открытом грунте, так и в защищенном. В теплицах перец сладкий выращивается круглый год [9]. В связи с тем, что перец – растение требовательное к теплу, посев и посадку проводят в поздние весенние сроки [10]. Продолжительность вегетационного периода составляет от 90 до 150 дней (для раннеспелых сортов – от 90 до 120 дней; среднеспелых – от 121 до 135

дней; позднеспелых – от 135 до 150 и более дней).

Сладкий перец выращивают исключительно рассадным способом. Примерная норма высева (рассадой) семян первого класса в открытом грунте составляет от 0,8 до 1,0 кг/га, густота стояния растений – от 80 до 140 тыс. шт/га. Глубина заделки семян – от 0,6 до 1 см. Густота стояния рассады перца – от 80 до 140 тыс. шт./га.

Чаще всего используют двурочный и многорочный способы посева, также применяют квадратно-гнездовую (по два растения в гнезде) посадку.

Плод перца сладкого – ложная, пустотелая, многосемянная ягода, форма и окраска которой могут быть разнообразными. Толщина стенок мякоти варьируется в пределах от 5 до 10 мм. Средняя масса плода - от 150 до 170 г [10].

Общая посевная площадь перца открытого грунта в Российской Федерации составляет более 15 тыс. га, в том числе в личных подсобных и других индивидуальных хозяйствах граждан – более 12 тыс. га. (рис.2) [11].

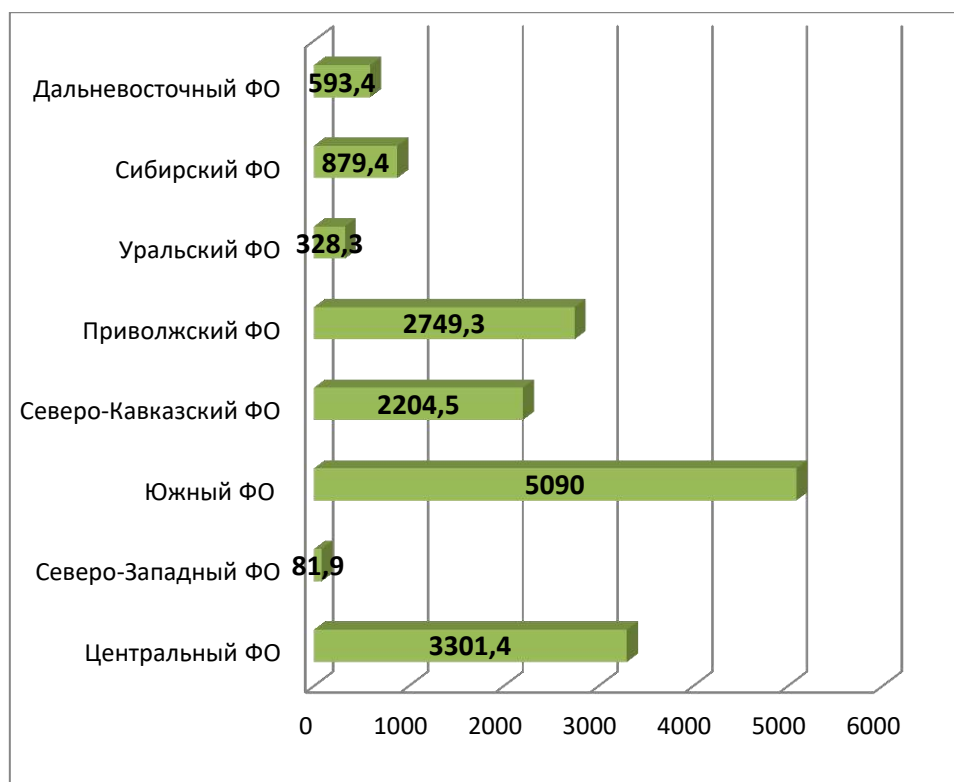


Рисунок 2 – Посевная площадь перца открытого грунта по федеральным округам в хозяйствах, га [11]

Из представленных данных следует, что 1-е место по посевным площадям в РФ занимает Южный федеральный округ – 33 %; Центральный – 25 %, Приволжский – 18 % и Северо-Кавказский – 14 %.

Согласно Государственному Реестру селекционных достижений, допущенных к использованию в России, в 2023 году предложено к

использованию в производстве 986 сортов перца сладкого [12].

В таблице 2 представлена характеристика наиболее популярных сортов перца сладкого (*Capsicum annuum L.*), включенных в Госреестр и рекомендованных для выращивания на территории Российской Федерации [12].

Таблица 2 – Сорта и гибриды перца сладкого, классифицированные в зависимости от срока и условий выращивания [12]

Признаки сортов перца сладкого		Сорта и гибриды
Срок созревания	раннеспелый	Аттракцион, Генеральский F1, Мишка на севере, Оранжевый ламуйот юрия F1, Ред Татин F1, Сапата F1, Солнечная гирлянда
	среднеранний	Оранжевый Ламуйот Юрия F1, Пилот F1, Союз F1
	среднеспелый	Абей F1, Ирландец, Кулачок, Петровчанка F1, Пиккадили, ПР 3151 F1, Турмалин F1, Черрико Вико F1, Черрико Нико F1, Черрико Рико F1, Эликсир F1
	позднеспелый	Арчи F1
Условия выращивания	открытый грунт	Абей F1, Генеральский F1, Кулачок, Мишка на севере, ПР 3151 F1
	защищенный грунт	Абей F1, Арчи F1, Аттракцион, Генеральский F1, Ирландец, Мишка на севере, Оранжевый Ламуйот Юрия F1, Петровчанка F1, Пиккадили, Пилот F1, ПР 3151 F1, Ред Татин F1, Сапата F1, Солнечная гирлянда, Союз F1, Турмалин F1, Черрико Вико F1, Черрико Рико F1

В таблице 3 указана группировка по показателю товарной урожайности некоторых популярных в России сортов перца сладкого, составленная автором на основании данных из Госреестра [12].

Таблица 3 – Товарная урожайность перца сладкого по сортам

Характеристика товарной урожайности	Средняя урожайность, кг/м ²	Типичные представители
Высокая	от 6,6 до 11,0	Абей F1, Арчи F1, Пиккадили, Союз F1, Эликсир F1
Средняя	от 4,1 до 6,5	Пилот F1, Петровчанка F1, Ред Татин F1, Кулачок, Черрико Нико F1, Оранжевый Ламуйот Юрия F1, Черрико Рико F1, Черрико Вико F1
Низкая	от 2,4 до 4,0	Тома, Сапата F1, Аттракцион, Ирландец, ПР 3151 F1, Солнечная гирлянда, Абей F1, Генеральский F1

По срокам созревания сладкий перец классифицируют на:

- ранний (раннеспелый) – срок вегетации составляет от 90 до 115 дней;
- среднеспелый – от 115 до 130 дней;
- поздний (позднеспелый) – около 140 суток.

Также выделяют среднеранние сорта, занимающие промежуточное положение.

По степени спелости различают техническую и биологическую. При наступлении технической зрелости можно осуществлять сбор перца и отправлять на дозревание до биологической спелости. Период между стадиями может составлять от 15 до 45 дней [13].

Ценность сладкого свежего перца как пищевого продукта определяется его биохимическим составом, включающим большое количество витаминов, минеральных веществ, органических кислот, гликозидов, которые положительно влияют на человеческий организм [14]. Перец сладкий свежий также содержит антиоксиданты, которые помогают защищать клетки от вредного воздействия свободных радикалов; при этом калорийность сладкого перца составляет от 25,0 до 27,0 ккал/ 100г. Биохимический состав сладкого свежего перца представлен в таблице

4 [3, 14, 48].

Сладкий перец содержит комплекс разнообразных витаминов и минералов с рекордными показателями по отдельным позициям. Больше всего содержится витамина С (от 100 до 400 мг/100г продукта) – эффективного антиоксиданта, который помогает защищать клетки от повреждений, улучшает иммунитет и способствует нормальному обмену веществ в организме. Перец сладкий является полезной с точки зрения пищевой и биологической ценности культурой. Среди 14 выявленных на сегодняшний день факторов, эффективных при лечении онкологических заболеваний, употребление в пищу перца является одним из наиболее перспективных методов [15].

Биохимический состав перца сладкого свежего зависит от различных факторов, включая сорт, способ выращивания, особенности почвы, условий климатических, а также степени зрелости и способа обработки [16-20].

Содержание сухих веществ зависит, главным образом, от степени зрелости. Так, в перце технической зрелости содержание сухих веществ составляет от 4 до 8 %, биологической – от 8 до 20 % [21, 22, 23].

Наличие углеводов (сахаров) в сухих веществах – важный биохимический показатель. Содержание общих сахаров напрямую зависит от степени зрелости, генетических особенностей определенного сорта, а также условий выращивания.

Большая часть углеводов представлена легкоусвояемыми моносахаридами. Количество сахаров в среднем составляет от 2,0 до 5,7 % [7, 14, 23, 24].

Таблица 4 – Биохимический состав перца сладкого свежего

Содержание								
сухих веществ		Основные пищевые вещества, г/100 г						
		белки	жиры	углеводы		пищевые волокна		
от 8,0 до 20,0		от 0,8 до 2,6	от 0 до 0,1	от 4,9 до 5,3		от 1,4 до 1,9		
Витамины, мг/100 г								
С	А	Е	К	В1	В3 (РР)	В5	В6	В9
от 145 до 400	от 0,33 до 0,34	от 0,67 до 0,68	от 0,01 до 0,02	от 0,10 до 0,12	от 0,97 до 1,00	от 0,31 до 0,32	от 0,48 до 0,50	от 0,05 до 0,02
Макроэлементы, мг/100 г								
кальций	кремний	хлор	сера	магний	фосфор	калий	натрий	
от 8,0 до 8,5	от 22,0 до 22,3	от 19,0 до 22,1	от 9,9 до 10,1	от 7,0 до 7,03	от 16,0 до 16,2	от 163,0 до 163,3	от 2,0 до 2,4	
Микроэлементы, мкг/100 г								
медь	железо	йод	кобальт	молибден	цинк	хром	фтор	литий
от 100,5 до 100,5	от 0,5 до 0,6	от 3,0 до 3,1	от 3,0 до 3,2	от 5,0 до 5,5	от 0,44 до 0,45	от 6,00 до 6,05	от 7,00 до 7,03	от 87,0 до 87,5

Среди параметров, обуславливающих показатели качества перца сладкого, большое значение играет содержание пигментов, которые влияют на цвет кожицы. Наиболее важными пигментами, содержащимися в перце, являются капсантин и каротиноиды, которые не только придают плодам яркий цвет, но и проявляют антиоксидантные свойства, благоприятно влияющие на здоровье человека. Количество пигментов зависит в первую очередь от степени зрелости, также отличается у разных сортов, варьируется в последовательно протекающие фазы роста. Чем выше содержание этих пигментов, тем ярче и полезнее будет плод перца. *Capsicum annuum* – единственный представитель рода, не вырабатывающий капсаицин, который представляет собой химическое вещество, придающее остроту [25, 26, 27].

Размер, форма и упругость плода также являются показателями его качества. Плотный, сочный перец обычно имеет более высокое качество, чем мягкий. Показатели качества плодов сладкого перца, поставляемого и реализуемого в свежем виде для потребления в России, должны соответствовать требованиям ГОСТ 34325-2017. Данный стандарт определяет внешний вид, состояние плодов, запах и вкус, наличие поврежденных плодов и устанавливает допустимое значение посторонних примесей. Качество перца сладкого свежего для промышленной переработки регулирует ГОСТ Р 56768-2015. Данный стандарт устанавливает характеристики и нормы таких показателей как, внешний вид, степень зрелости, запах и вкус, размер плодов; определяет допустимое значение массовой доли перца с отклонениями от установленного размера, наличие плодов сморщенных, загнивших, заплесневевших, запаренных, с механическими повреждениями, поврежденных сельскохозяйственными вредителями и пораженных болезнями, а также наличие

сельскохозяйственных вредителей и продуктов их жизнедеятельности, условия хранения [28, 29].

Во время созревания в перце протекают разнообразные биохимические процессы, вызывающие его видоизменения, в том числе, модифицируется и цвет плодов [17, 30, 31]. Причинами изменения биохимических показателей в плодах сладкого перца могут быть различные факторы, включая воздействие окружающей среды (температура, влажность), наличие механических повреждений, активность ферментов и наличие патогенных микроорганизмов [32].

Основными причинами потери качества после сбора урожая перца, возникающими при хранении, являются потеря влаги, механические повреждения, микробиологическая порча и повреждения при охлаждении, которые начинаются при температуре хранения ниже 7 °С [33]. Причем незрелый перец более чувствителен к температуре охлаждения, чем окрашенные зрелые плоды [34].

В связи с этим оптимален сбор урожая перца, получившего окрас, соответствующий сорту, на стадии биологической зрелости. Температурой хранения, которая поможет обеспечить снижение риска возникновения повреждений от переохлаждения, является 7,5 °С или выше [35].

Высокое содержание Са (> 0,6 мг/100 г) в почве в процессе выращивания обеспечивает устойчивость к микробиологической порче при хранении. Данный показатель также гарантирует стабильную окраску плодов, предназначенных для промышленной переработки [36].

Сладкий перец может пострадать и при транспортировании. Плод подвержен механическим повреждениям в результате вибрации, сжатия и ударов, которые происходят во время послеуборочной обработки и транспортировки. Данные повреждения способны

вызвать физиологические и биохимические нарушения в плодах, способствуя ускорению старения плодов и, соответственно, увеличению экономических потерь [37].

Результатом некачественной транспортировки становится необратимое повреждение как внешнего вида, так и внутренней структуры плодов. Кроме того, механические повреждения увеличивают вероятность возникновения микробной инфекции, приводящей к гниению и потере питательной ценности перца [37, 38].

После сбора урожая может происходить снижение качества, вызванное размягчением плодов, которое происходит из-за снижения тургорного давления или охлаждения при температуре хранения ниже 7,5 °С, а также разрушение структуры крахмала и химические изменения в клеточной стенке плодов. Хранение при повышенных температурах также оказывает негативное влияние, значительно увеличивая риск заражения фитопатогенами и заметно сокращая срок хранения [34, 39, 40].

Наиболее часто в сладком перце возникают болезни, возбудителями которых являются микроорганизмы. Болезни развиваются чаще при

продолжительном хранении, на физиологически ослабленных плодах. Кроме того, при хранении продолжается развитие болезней, возможны перезаражения [31, 41].

Самыми распространенными грибковыми заболеваниями являются ботритиоз (серая гниль) и альтернариоз (черная плесень плодов). Серую гниль вызывают грибки *Botrytis cinerea Pers. ex Fr.*, а черная плесень плодов развивается в результате жизнедеятельности *Alternaria capsiciannui Sav. et Sandu* (рис. 3). Серая гниль, вызываемая *Botrytis cinerea*, является основным фактором, ограничивающим послеуборочное хранение и транспортирование перца. Даже при хранении в условиях охлаждения серая плесень может быстро распространяться с больных на здоровые плоды [42, 43].

Alternaria – грибок, который поражает большинство сельскохозяйственных культур во всем мире, в том числе и перец. Этот патоген вызывает появление чёрной пятнистости. В современных условиях для борьбы с черной пятнистостью после сбора урожая в основном используют синтетические фунгициды [44].

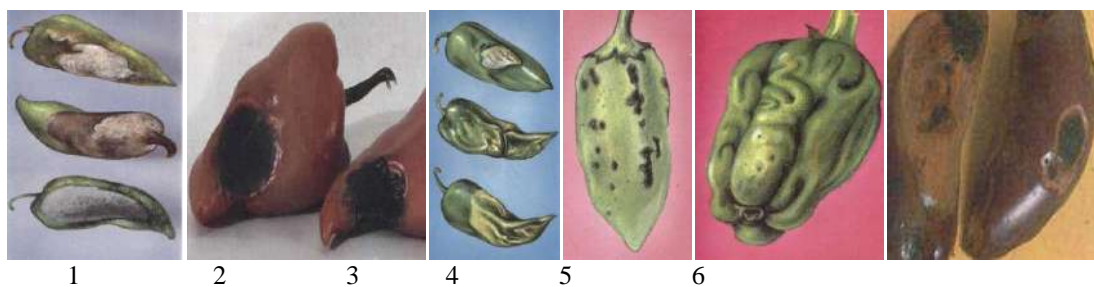


Рисунок 3 - Микробиологические заболевания перца: 1- ботритиоз (серая гниль), 2 - альтернариоз (черная плесень плодов), 3 - мокрая гниль, 4 - черная пятнистость, 5 – столбур, 6 - табачная мозаика [31]

Основные бактерии – возбудители болезней в сладком перце: *Erwinia carotovora (Jones) Holland* и *Pseudomonas capsici (Orsini) Melicova et Gori*.

Бактериальная мокрая гниль и черная бактериальная пятнистость, появляющиеся при заражении, отмечаются при хранении в условиях высокой температуры, а также могут появиться незадолго до созревания плодов [31].

Кроме вышеперечисленных болезней, может происходить заражение вирусами микоплазменных заболеваний. Столбур – заболевание, которое распространено только в южных и центральных районах страны, где распространена цикадка *Hyalosthes obsoletus*, переносящая микоплазму столбура. Возбудителем табачной мозаики является вирус мозаики *Nicotiana virus I K.M.Sm*. Поврежденная или иным образом нарушенная растительная ткань чаще и быстрее заселяется микроорганизмами, вызывающими порчу [45].

На сегодняшний день поражение *Fusarium lactis* также является глобальной угрозой для производства сладкого перца. Внутренняя гниль,

вызываемая представителями данного вида грибов, проявляется в виде беловато-серых гиф на семенах, плацете и внутренней поверхности плодовой стенки [46, 47, 48].

Выводы. В статье проведен обзор научных источников, описывающих строение перца сладкого свежего, ботанические сорта, проведен анализ данных по объему посевных площадей в РФ, изучены биохимические показатели плодов.

Проведена систематизация данных об изменениях, происходящих во время хранения перца, описаны болезни, вызванные различными микроорганизмами.

При разработке эффективных технологий хранения перца сладкого должны быть учтены все выявленные факторы.

Проведенный анализ позволит определить меры, необходимые для стабилизации биохимических показателей и снижения потерь (предотвращение потери влаги; стабилизация микрофлоры; оптимизация параметров и способов хранения).

Список литературы

1. История перца [Электронный ресурс]. URL: <https://garden.wikireading.ru/6447/> (дата обращения: 11.01.2024)
2. Андреев Ю.М. Овощеводство: учеб. для учреждений нач. проф. образования. – 2. изд., стер. – М. : ИД Академия, 2003. – 251, [4] с.
3. Justyna Szwejdą-Grzybowska, Ewa Ropelewska, Anna Wrzodak, Teresa Sabat, The influence of natural preparations on the chemical composition, flesh structure and sensory quality of pepper fruit in organic greenhouse cultivation, *Food Control*, Volume 155, 2024, 110088, ISSN 0956-7135, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.110088>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713523004887>)
4. Чайковский А. Основные тренды обеспечения населения овощной продукцией // Наука и инновации. – 2021. – № 3. – С. 51-56.
5. Брежнев Д. Д. Разнообразие овощных культур и их роль в питании человека // Овощи – родник здоровья. – Л.:1971. – С. 3-20.
6. ОАО «Большая российская энциклопедия» [Электронный ресурс]. URL: <https://old.bigenc.ru/agriculture/text/3991046> (дата обращения: 26.02.2024).
7. Елисеева Т., Тарантул А. Болгарский перец (лат. *Cápsicum ánnuum*) // Журнал здорового питания и диетологии. – 2020. – №13 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bolgarskiy-perets-lat-c-psicum-ppuum>
8. Волончук С.К., Шорникова Л.П., Филлимончук Г.П. Научные подходы повышения эффективности переработки сельхозсырья // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 1. – С. 21.
9. Kevser Karaman, Hasan Pinar, Beyza Ciftci, Mahmut Kaplan, Characterization of phenolics and tocopherol profile, capsaicinoid composition and bioactive properties of fruits in interspecies (*Capsicum ánnuum* X *Capsicum frutescens*) recombinant inbred pepper lines (RIL), *Food Chemistry*, Volume 423, 2023, 136173, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136173>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814623007914>)
10. Соромотина Т.В. Практикум по овощеводству. – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2016. – 305 с. ISBN 978-5-94279-308-1
11. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL : <https://rosstat.gov.ru/>.
12. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 631 с.
13. Беляев А. И., Петров Н. Ю., Пугачева А. М., Аксенов М. П. Усовершенствование технологических приёмов выращивания перца сладкого на Юге России // Известия ОГАУ. – 2022. – №6 (98) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usovershenstvovanie-tehnologicheskikh-priyomov-vyraschivaniya-pertsasladkogo-nayuge-rossii> (дата обращения: 28.03.2024).
14. Антипова Н.Ю. Диетические и лекарственные свойства перца сладкого // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – №8-1 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dieticheskie-i-lekarstvennye-svoystva-pertsasladkogo> (дата обращения: 26.02.2024).
15. A. Mukherjee et al., 2018 - Associations between genomic stratification of breast cancer and centrally reviewed tumour pathology in the METABRIC cohort; doi:10.1038/s41523-018-0056-8 (https://eprints.nottingham.ac.uk/50301/2/Mukherjee_et_al-2018-npj_Breast_Cancer.pdf)
16. Белкин Р. И., Губанова В.М. Стандартизация, подтверждение соответствия и управление качеством продукции растениеводства : учебное пособие. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2022. EDN: LJSJGE.
17. Tian S.L., Li L., Shah S.N.M., Gong Z.H. The relationship between red fruit colour formation and key genes of capsanthin biosynthesis pathway in *Capsicum ánnuum* // *Biol. Plant*. 2015. V. 59. P. 507. <https://doi.org/10.1007/s10535-015-0529-7>
18. Liu Y., Tikunov Y., Schouten R.E., Marcelis L.F.M., Visser R.G.F., Vovy A. Anthocyanin biosynthesis and degradation mechanisms in Solanaceous vegetables: A Review // *Front. Chem*. 2018. V. 6. article 52. <https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00052>
19. Ахмедова П. М., Алилов М. М. Подбор и сравнительное изучение сортов и гибридов перца по продуктивности и хозяйственно-ценным признакам в условиях Дагестана // МНИЖ. – 2015. – №2-2 (33) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-i-sravnitelnoe-izuchenie-sortov-i-gibridov-pertsaproduktivnosti-i-hozyaystvenno-tsennym-priznakam-v-usloviyah-dagestana> (дата обращения: 28.03.2024).
20. Дьяченко В. С. Овощи и их пищевая ценность. – М. : Россельхозиздат, 1979. – 159 с.
21. Гикало Г. С. Перец. – М. : Колос, 1982. – 119 с.
22. Мачулкина В. А., Санникова Т. А., Пучков М. Ю. Оценка районированных и перспективных сортов сладкого перца при хранении и переработке // ТППП АПК. – 2014. – №3 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-rayonirovannyh-i-perspektivnyh-sortov-sladkogo-pertsaprihraneni-i-pererabotke> (дата обращения: 28.03.2024).
23. Биологическая ценность плодов среднеспелых и среднепоздних сортов перца сладкого / В. И. Войцеховский, И. Н. Сметанская, Е. В. Войцеховская [и др.] // Молодой ученый. – 2016. – № 21 (125). – С. 274-276. — URL: <https://moluch.ru/archive/125/34890/> (дата обращения: 28.03.2024).
24. Исследование натуральных каротиноидно-антоциановых красителей / П. Н. Саввин [и др.] // Химия растительного сырья. – 2010. – № 4. – С. 135–138.
25. Биохимический состав перца сладкого [Текст] / Д.Б.Симкин, Э.А. Исагулян, А.В. Шпалова [и др.] // Тезисы докладов Всероссийской НПК с международным участием. – Изд-во КубГТУ, 2005

26. Морфологические и биохимические особенности различных видов перца (*Capsicum chinense*, с. *frutescens*, с. *baccatum* и с. *pubescens*) в условиях зоны умеренного климата* / М.И. Мамедов, О.Н. Пышная, Е.А. Джос [и др.] // Нива Поволжья. – 2016. – №3 (40) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologicheskie-i-biohimicheskie-osobennosti-razlichnyh-vidov-peretsa-capsicum-chinense-c-frutescens-s-baccatum-i-s-pubescens-v-usloviyah> (дата обращения: 28.03.2024).
27. Исследование натуральных каротиноидно-антоциановых красителей / П. Н. Саввин [и др.] // Химия растительного сырья. – 2010. – № 4. – С. 135–138.
28. ГОСТ 34325 — 2017 // Перец сладкий свежий Технические условия, ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». – М.:2018. – 19 с [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293740/4293740395.pdf>
29. ГОСТ Р 56768—2015//Перец сладкий свежий для промышленной переработки Технические условия, ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ». – М.: 2016. – 157 с [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/42937>
30. Hallmann E, Marszałek K, Lipowski J, Jasińska U, Kazimierczak R, Średnicka-Tober D, Rembiałkowska E. Polyphenols and carotenoids in pickled bell pepper from organic and conventional production. *Food Chem.* 2019 Apr 25;278:254-260. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.11.052. дата обращения: 28.03.2024).
31. М.И.Дементьева, М.И.Выгонский Болезни плодов, овощей и картофеля при хранении. – М.: 1988. – 157 с.
32. Kong et al., 2020 - Xi-man Kong, Wan-ying Ge, Bao-dong Wei, Qian Zhou, Xin Zhou, Ying-bo Zhao, Shu-juan Ji, Melatonin ameliorates chilling injury in green bell peppers during storage by regulating membrane lipid metabolism and antioxidant capacity, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 170, 2020, 111315, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2020.111315>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521420308875>)
33. Gil and Tudela, 2020 - Wanying Ge, Yingbo Zhao, Ximan Kong, Huajun Sun, Manli Luo, Miaomiao Yao, Baodong Wei, Shujuan Ji, Combining salicylic acid and trisodium phosphate alleviates chilling injury in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) through enhancing fatty-acid desaturation efficiency and water retention, *Food Chemistry*, Volume 327, 2020, 127057, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127057>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814620309195>)
34. Samuel Yeboah et al., 2023 - Samuel Yeboah, Sae-Jin Hong, Yeri Park, Jeong Hee Choi, Hyang Lan Eum Extension of Shelf Life and Postharvest Quality of Bell pepper (*Capsicum annuum* L. cv Nagano) with Forced-air Precooling and Modified Atmosphere Packaging; doi: 10.20944/preprints202310.0717.v1 (<https://www.preprints.org/manuscript/202310.0717/v1>)
35. Guerra, Marcos & Gómez, Rosa & Sanz, Miguel & Rodríguez González, Álvaro & Casquero, Pedro. (2022). Effect of Fruit Weight and Fruit Locule Number in Bell Pepper on Industrial Waste and Quality of Roasted Pepper. *Horticulturae*. 8. 455. 10.3390/horticulturae8050455.
36. Yiqin Zhang, Qi Kong, Ben Niu, Ruiling Liu, Huizhi Chen, Shangyue Xiao, Weijie Wu, Wanli Zhang, Haiyan Gao, The dual function of calcium ion in fruit edible coating: Regulating polymer internal crosslinking state and improving fruit postharvest quality, *Food Chemistry*, Volume 447, 2024, 138952, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138952>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814624006010>)
37. Zhenjiao Du, Xiangquan Zeng, Xiangxin Li, Xiaomeng Ding, Jiankang Cao, Weibo Jiang, Recent advances in imaging techniques for bruise detection in fruits and vegetables, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 99, 2020, Pages 133-141, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.024>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224419304923>)
38. Costa, Jéssica & Rodriguez, Rodrigo & García-Cela, Esther & Medina, Angel & Magan, Naresh & Battilani, Paola & Santos, Cledir. (2019). Overview of Fungi and Mycotoxin Contamination in Capsicum Pepper and in Its Derivatives. *Toxins*. 11. 27. 10.3390/toxins11010027.
39. Malek Lahbib, Mahdi Meftah, Chadha Mejri, Walid Oueslati, Abdesslem Ben Haj Amara, The starting stoichiometry, keys parameter to enhance the intrinsic microstructural and functional properties of synthesized hybrid nanocomposites chitosan/Na-montmorillonite/ZnO nanoparticle type, *Applied Surface Science Advances*, Volume 13, 2023, 100369, ISSN 2666-5239, <https://doi.org/10.1016/j.apsadv.2023.100369>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666523923000041>)
40. Adrián González-Saucedo, Laura Leticia Barrera-Necha, Rosa Isela Ventura-Aguilar, Zormy Nacary Correa-Pacheco, Silvia Bautista-Baños, Mónica Hernández-López,
41. Фитопатология, энтомология и защита растений. Болезни и вредители продукции растениеводства в период хранения : учебник / О.О. Белошапкина [и др.]. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2024. – 252 с.
42. C. Krasnow, C. Ziv, Non-chemical approaches to control postharvest gray mold disease in bell peppers, *Agronomy* 12 (1) (2022) 216, <https://doi.org/10.3390/agronomy12010216>
43. B.A. Amiri, W. Acosta, W.S.U. Plant, Gray Mold, 2020, pp. 1–5
44. W. Oyom, Y.C. Li, D. Prusky, Z. Zhang, Y. Bi, R. Tahergorabi, Recent advances in postharvest technology of Asia pears fungi disease control: a review, *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 117 (2022), 101771, <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2021.101771>.
45. Оспанова Г.С. Вирусные болезни пасленовых в Восточно-Казахстанской области // Защита растений от вредителей и болезней. – 2011.
46. M. Frans, R. Moerkens, S. Van Gool, C. Sauviller, S. Van Laethem, S. Luca, J. Ceusters, Modelling greenhouse climate factors to constrain internal fruit rot (*Fusarium* spp.) in bell pepper, *J. Plant Dis. Prot.* 125 (4) (2018) 425–432, <https://doi.org/10.1007/s41348-018-0159-3>.
47. M.A. Khan, A. Tariq, F. Naz, C.A. Rauf, Morpho-molecular characterization and pathogenicity of *Fusarium* species causing fruit rot of bell pepper, *Mycopath* 16 (2) (2020).].

48. Соромотина Т.В. Практикум по овощеводству. – Пермь : ИПЦ «Прокрость», 2016. – 305 с. ISBN 978-5-94279-308-1

References

1. *History of pepper* [Electronic resource]. URL: <https://garden.wikireading.ru/6447/> (access date: 01/11/2024)
2. Andreev Yu.M. *Vegetable growing: textbook. for institutions beginning prof. education. – 2nd ed., erased. – M.: Publishing House Academy, 2003. – 251, [4] p.*
3. Justyna Szwajda-Grzybowska, Ewa Ropelewska, Anna Wrzodak, Teresa Sabat, *The influence of natural preparations on the chemical composition, flesh structure and sensory quality of pepper fruit in organic greenhouse cultivation, Food Control, Volume 155, 2024, 110088, ISSN 0956-7135, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.110088>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095671352300488>)*
4. Tchaikovskiy A. *Main trends in providing the population with vegetable products // Science and Innovation. – 2021. – No. 3. – P. 51-56.*
5. Brezhnev D. D. *Diversity of vegetable crops and their role in human nutrition // Vegetables are a source of health. – L.: 1971. – P. 3-20.*
6. OJSC “Big Russian Encyclopedia” [Electronic resource]. URL: <https://old.bigenc.ru/agriculture/text/3991046> (date of access: 02/26/2024).
7. Eliseeva T., Tarantul A. *Bell pepper (lat. *Cápsicum ánnuum*) // Journal of healthy nutrition and dietology. – 2020. – No. 13 [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bolgarskiy-perets-lat-c-psicum-nnuum>*
8. Volonchuk S.K., Shornikova L.P., Fillimonchuk G.P. *Scientific approaches to increasing the efficiency of processing agricultural raw materials // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2005. – No. 1. – P. 21.*
9. Kevser Karaman, Hasan Pinar, Beyza Ciftci, Mahmut Kaplan, *Characterization of phenolics and tocopherol profile, capsaicinoid composition and bioactive properties of fruits in interspecies (*Capsicum ánnuum* X *Capsicum frutescens*) recombinant inbred pepper lines (RIL), Food Chemistry, Volume 423 ,2023,136173,ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136173>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814623007914>)*
10. Soromotina T.V. *Workshop on vegetable growing. – Perm: IPC “Prokrost”, 2016. – 305 p. ISBN 978-5-94279-308-1*
11. *Federal State Statistics Service* [Electronic resource]. URL: <https://rosstat.gov.ru/>.
12. *State register of selection achievements approved for use. T.1. “Plant varieties” (official publication). – M.: FGBNU “Rosinformagrotekh”, 2023. – 631 p.*
13. Belyaev A.I., Petrov N.Yu., Pugacheva A.M., Aksenov M.P. *Improvement of technological methods for growing sweet pepper in the South of Russia // Izvestia OGAU. – 2022. – No. 6 (98) [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usovershenstvovanie-tehnologicheskikh-priyomov-vyraschivaniya-pertsasladkogo-na-yuge-rossii> (date of access: 03.28.2024).*
14. Antipova N.Yu. *Dietary and medicinal properties of sweet pepper // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2021. – No. 8-1 [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dieticheskie-i-lekarstvennyesvoystva-pertsasladkogo> (date of access: 02/26/2024).*
15. A. Mukherjee et al., 2018 - *Associations between genomic stratification of breast cancer and centrally reviewed tumor pathology in the METABRIC cohort; doi:10.1038/s41523-018-0056-8 (https://eprints.nottingham.ac.uk/50301/2/Mukherjee_et_al-2018-npj_Breast_Cancer.pdf)*
16. Belkina R.I., Gubanova V.M. *Standardization, confirmation of conformity and quality management of crop products: a textbook. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2022. EDN: LJSJGE.*
17. Tian S.L., Li L., Shah S.N.M., Gong Z.H. *The relationship between red fruit color formation and key genes of capsanthin biosynthesis pathway in *Capsicum a-nnuum* // Biol. Plant. 2015. V. 59. P. 507. <https://doi.org/10.1007/s10535-015-0529-7>*
18. Liu Y., Tikunov Y., Schouten R.E., Marcelis L.F.M., Visser R.G.F., Bovy A. *Anthocyanin biosynthesis and degradation mechanisms in Solanaceous vegetables: A Review // Front. Chem. 2018. V. 6. article 52. <https://doi.org/10.3389/fchem.2018.00052>*
19. Akhmedova P. M., Alilov M. M. *Selection and comparative study of varieties and hybrids of pepper according to productivity and economically valuable characteristics in the conditions of Dagestan // MNIZH. – 2015. – No. 2-2 (33) [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-i-sravnitelnoe-izuchenie-sortov-i-gibridov-pertsaproduktivnosti-i-hozyaystvenno-tsennym-priznakam-v-usloviyah-dagestana> (date of access : 03/28/2024).*
20. Dyachenko V. S. *Vegetables and their nutritional value. – M.: Rosselkhozizdat, 1979. – 159 p.*
21. Gikalo G. S. *Perets. – M.: Kolos, 1982. – 119 p.*
22. Machulkina V. A., Sannikova T. A., Puchkov M. Yu. *Evaluation of zoned and promising varieties of sweet pepper during storage and processing // TPPP APK. – 2014. – No. 3 [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-rayonirovannyh-i-perspektivnyh-sortov-sladkogo-pertsaprihraneniipererabotke> (date of access: 03.28.2024).*
23. *Biological value of fruits of mid-season and mid-late varieties of sweet pepper / V. I. Voitsekhovskiy, I. N. Smetanskaya, E. V. Voitsekhovskaya [etc.] // Young scientist. – 2016. – No. 21 (125). – P. 274- 276. - URL: <https://moluch.ru/archive/125/34890/> (access date: 03/28/2024).*
24. *Study of natural carotenoid-anthocyanin dyes / P. N. Savvin [et al.] // Chemistry of plant raw materials. – 2010. – No. 4. – P. 135–138.*
25. *Biochemical composition of sweet pepper [Text] / D.B. Simkin, E.A. Isagulyan, A.V. Shpalova [and others] // Abstracts of reports of the All-Russian Scientific and Production Complex with international participation. – KubSTU*

Publishing House, 2005

26. *Morphological and biochemical characteristics of various types of pepper (Capsicum chinense, c. frutescens, C. Baccatum and C. Pubescens) in a temperate climate zone** / M.I. Mamedov, O.N. Pyshnaya, E.A. Jos [etc.] // Niva Volga region. – 2016. – No. 3 (40) [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologicheskie-i-biohimicheskie-osobennosti-razlichnyh-vidov-pertsy-capsicum-chinense-c-frutescens-s-baccatum-i-s-pubescens-v-usloviyah> (date of access : 03/28/2024).

27. *Study of natural carotenoid-anthocyanin dyes* / P. N. Savvin [et al.] // Chemistry of plant raw materials. – 2010. – No. 4. – P. 135–138.

28. GOST 34325 - 2017 // Fresh sweet pepper Technical conditions, FSUE "STANDARTINFORM". – M.: 2018. – 19 s [Electronic resource]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293740/4293740395.pdf>

29. GOST R 56768—2015//Fresh sweet pepper for industrial processing Technical conditions, FSUE "STANDARTINFORM". – M.: 2016. – 157 pp. [Electronic resource]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/42937>

30. Hallmann E, Marszałek K, Lipowski J, Jasińska U, Kazmierczak R, Średnicka-Tober D, Rembalkowska E. Polyphenols and carotenoids in pickled bell pepper from organic and conventional production. Food Chem. 2019 Apr 25;278:254-260. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.11.052. date of access: 03/28/2024).

31. M.I. Demytyeva, M.I. Vygonsky Diseases of fruits, vegetables and potatoes during storage. – M.: 1988. – 157 p.

32. Kong et al., 2020 - Xi-man Kong, Wan-ying Ge, Bao-dong Wei, Qian Zhou, Xin Zhou, Ying-bo Zhao, Shu-juan Ji, Melatonin ameliorates chilling injury in green bell peppers during storage by regulating membrane lipid metabolism and antioxidant capacity, Postharvest Biology and Technology, Volume 170, 2020, 111315, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2020.111315>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521420308875>)

33. Gil and Tudela, 2020 - Wanying Ge, Yingbo Zhao, Ximan Kong, Huajun Sun, Manli Luo, Miaomiao Yao, Baodong Wei, Shujuan Ji, Combining salicylic acid and trisodium phosphate alleviates chilling injury in bell pepper (Capsicum annuum L.) through enhancing fatty-acid desaturation efficiency and water retention, Food Chemistry, Volume 327, 2020, 127057, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127057>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814620309195>)

34. Samuel Yeboah et al., 2023 - Samuel Yeboah, Sae-Jin Hong, Yeri Park, Jeong Hee Choi, Hyang Lan Eum Extension of Shelf Life and Postharvest Quality of Bell pepper (Capsicum annuum L. cv Nagano) with Forced-air Precooling and Modified Atmosphere Packaging; doi: 10.20944/preprints202310.0717.v1 (<https://www.preprints.org/manuscript/202310.0717/v1>)

35. Guerra, Marcos & Gómez, Rosa & Sanz, Miguel & Rodríguez González, Álvaro & Casquero, Pedro. (2022). Effect of Fruit Weight and Fruit Locule Number in Bell Pepper on Industrial Waste and Quality of Roasted Pepper. Horticulturae. 8. 455. 10.3390/horticulturae8050455.

36. Yiqin Zhang, Qi Kong, Ben Niu, Ruiling Liu, Huizhi Chen, Shangyue Xiao, Weijie Wu, Wanli Zhang, Haiyan Gao, The dual function of calcium ion in fruit edible coating: Regulating polymer internal crosslinking state and improving fruit postharvest quality, Food Chemistry, Volume 447, 2024, 138952, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138952>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814624006010>)

37. Zhenjiao Du, Xiangquan Zeng, Xiangxin Li, Xiaomeng Ding, Jiankang Cao, Weibo Jiang, Recent advances in imaging techniques for bruise detection in fruits and vegetables, Trends in Food Science & Technology, Volume 99, 2020, Pages 133-141, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.024>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224419304923>)

38. Costa, Jéssica & Rodríguez, Rodrigo & García-Cela, Esther & Medina, Angel & Magan, Naresh & Battilani, Paola & Santos, Cledir. (2019). Overview of Fungi and Mycotoxin Contamination in Capsicum Pepper and in Its Derivatives. Toxins. 11. 27. 10.3390/toxins11010027.

39. Malek Lahbib, Mahdi Meftah, Chadha Mejri, Walid Oueslati, Abdesslem Ben Haj Amara, The starting stoichiometry, keys parameter to enhance the intrinsic microstructural and functional properties of synthesized hybrid nanocomposites chitosan/Na-montmorillonite/ZnO nanoparticlest type, Applied Surface Science Advances, Volume 13, 2023, 100369, ISSN 2666-5239, <https://doi.org/10.1016/j.apsadv.2023.100369>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666523923000041>)

40. Adrián González-Saucedo, Laura Leticia Barrera-Necha, Rosa

10.52671/26867591_2024_2_327

УДК 664.844

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СУШКИ СВЕКЛЫ СТОЛОВОЙ НА ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГОТОВОГО ПРОДУКТА

ПЕРШАКОВА Т. В., д-р техн. наук, доцент

ЯКОВЛЕВА Т. В., канд. техн. наук, доцент

КОТВИЦКАЯ Д. В., мл. науч. сотр.

ТЯГУЩЕВА А. А., мл. науч. сотр.

ЧЕРНЯВСКАЯ Ю. Н., мл. науч. сотр.

КНИИХП - филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ, г. Краснодар

**INFLUENCE OF BEET DRYING PARAMETERS ON THE ORGANOLEPTIC AND
MICROBIOLOGICAL INDICATORS OF THE FINISHED PRODUCT****PERSHAKOVA T.V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor****YAKOVLEVA T.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor****KOTVITSKAYA D. V., Junior researcher****TYAGUSCHEVA A. A., Junior researcher****CHERNYAVSKAYA Y. N., Junior researcher****Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products - branch of the North
Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking, Krasnodar**

Аннотация. В работе представлены результаты исследования влияния параметров сушки свеклы (температура, время) на органолептические показатели готового продукта. Наивысшие экспертные оценки при сушке свеклы столовой в сушильном шкафу получили образцы с температурой сушки 60 °С в течение 240 мин и 65 °С в течение 220 мин, при сушке в дегидрататоре – образцы с температурой сушки 65 °С в течение 240 мин и 70 °С в течение 150 мин. При сушке в дегидрататоре оба исследуемых варианта (65 °С, 240 мин и 70 °С, 150 мин) соответствовали нормам микробной обсеменённости, определенным в ТР ТС 021/2011. Результаты исследований могут быть использованы для разработки на их основе ресурсосберегающих технологий переработки овощей.

Ключевые слова: параметры сушки, хранение, растительное сырье, микробиологические показатели

Abstract. The paper presents the results of a study of the effect of beet drying parameters (temperature, time) on the organoleptic characteristics of the finished product. Samples with a drying temperature of 60 °C for 240 minutes and 65 °C for 220 minutes received the highest expert ratings when drying beetroot in a drying cabinet, while samples with a drying temperature of 65 °C for 240 minutes and 70 °C for 150 minutes were dried in a dehydrator. When drying in a dehydrator, both studied variants (65 °C, 240 min and 70 °C, 150 min) corresponded to the norms of microbial contamination defined in TR CU 021/2011. The research results can be used to develop resource-saving vegetable processing technologies based on them.

Keywords: drying parameters, storage, vegetables, microbiological parameters.

Введение.

Одним из наиболее часто применяемых способов переработки сочного растительного сырья является сушка, позволяющая сократить объем и вес продукта, увеличить срок хранения, сохраняя при этом его питательные и вкусовые качества. В зависимости от конкретного вида растительного сырья и его условий хранения выбирается оптимальный способ сушки. Сегодня актуальны исследования в сфере совершенствования традиционных технологий и разработки новых способов сушки с целью производства продуктов высокого качества и снижения потерь [24].

Анализ статистических данных показал, что сушеная свекла столовая достаточно востребованный продукт [25]. При этом в процессе сушки необходимо обеспечить сохранение биологически ценных веществ, содержащихся в данном корнеплоде – витаминов группы В, РР и С; органических кислоты (лимонную, винную, молочную, щавелевую и яблочную), пищевые волокна. [1,2, 22, 23].

В настоящее время известен ряд исследований по совершенствованию процессов сушки свеклы. С.Ф. Демидов и др., изучая кинетику инфракрасной сушки шинкованной свеклы столовой, спроектировали оборудование, а конкретно экспериментальную установку производственного типа с использованием инфракрасного света. Данная установка помогает сохранить высокое содержание витаминного состава, поддержать необходимый уровень макро- и микроэлементов в продукте, обеспечить стабильную

концентрацию питательных веществ, содержащихся в исходном сырье, а также снизить затраты энергии и предотвратить нежелательные потери сырья [3].

А.Н. Остриков и др. запатентовали способ производства сушеной свеклы, интенсифицирующий процесс сушки за счет использованием перегретого пара, который выступает как теплоноситель [4]. Актуальны исследования по разработке различных форм выпуска сушеного корнеплода [23]. Известен способ, позволяющий получить порошок с помощью сублимационной сушки, предусматривающий этапы – термообработки, измельчения корнеплодов, извлечение сока и его сублимирование [5]. Исследование физико-химических показателей свекольных выжимок после дегидратации с последующей экструзией проводил В.В. Бахарев. Он установил, что процесс сушки с применением принудительной вентиляции, а также следующая за ним варка экструзионного типа более эффективна по сравнению с традиционной инфракрасной сушкой [6]. Целесообразность использования свеклы как сырья для производства чипсов с применением инфракрасной сушки обоснована в работе В. С. Мартыановой и др. [7]. Анализ показателей качества сублимационных продуктов на примере свеклы также проводил У.Р. Кадилов и др. [8].

При этом установлено, что важнейшим критерием готового продукта наряду с микробиологическими показателями является микробиологическая безопасность. В связи с этим, цель исследований – установить влияние параметров

сушки свёклы столовой на органолептические и микробиологические показатели.

Для достижения цели решались задачи: провести подбор сортов сырья, предназначенного для сушки; исследовать влияние параметров сушки на органолептические и микробиологические показатели.

Объекты и методы исследований.

Исследования проводились на базе отдела хранения и комплексной переработки сельскохозяйственного сырья КНИИХП – филиала ФГБНУ СКФНЦСВВ.

При выборе оптимальных для сушки сортов анализировались площади посева, урожайность, физико-химический состав сырья. Использовались методики – сухих веществ – ГОСТ 28561-90 [19]; общих сахаров – ГОСТ 8756.13-87 [20]; витамина С – ГОСТ 24556-89 [21]. Образцы мыли, нарезали свёклу на бруски, сушили. Для сушки использовали дегидратор Oberhof Fruchttrockner D-47; сушильный шкаф «Промтехника». Температурные режимы сушки: 55 °С; 60 °С; 65 °С; 70 °С.

Органолептические показатели оценивались в соответствии с ГОСТ 32065-2013. Микробиологические показатели определяли сразу после сушки и через 1 и 3 месяца хранения при температуре 25±2 °С и ОВВ 75 %. Микробиологические исследования выполняли по ГОСТ ISO 7218-2015; ГОСТ 10444.12-2013; ГОСТ 10444.15-94; ГОСТ 26669-85; ГОСТ 26670-91; ГОСТ 31904-2012 и по разработанным в институте авторским методикам [10-15].

Экспериментальные исследования проводили, учитывая отклонение между параллельными определениями не более 5 %, в трёхкратной повторности.

Результаты и обсуждение.

При выборе наилучших для сушки сортов свёклы столовой были собраны данные по хозяйствам Краснодарского края о посевных площадях и урожайности. Был проведён сравнительный анализ по урожайности и химическому составу сырья. Приоритетные показатели выбора указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Приоритетные показатели выбора сортов свёклы для сушки, имеющих наибольшие посевные площади в Краснодарском крае

Сорт / гибрид	Урожайность, т/га	Содержание		
		сухого вещества, %	общих сахаров, %	витамина С, мг/%
Бордо 237	41,1	12,5	8,7	9,5
Боливар	39,0	11,2	7,5	10,6
Гармония	35,0	12,9	9,8	10,5
Красный Богатырь	57,0	12,5	10,2	11,2

На основании оценки физико-химических показателей выбранных сортов / гибридов для проведения дальнейших исследований был отобран сорт свёклы столовой Красный Богатырь. Затем

проводили исследование влияния параметров (температура, время) сушки сорта Красный Богатырь на органолептические показатели. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Исследование влияния параметров сушки на органолептические показатели столовой свёклы

Температура нагрева, °С	Сушильный шкаф «Промтехника»		Дегидратор Oberhof Fruchttrockner D-47	
	достижение оптимального значения влажности, мин	экспертная оценка, балл	достижение оптимального значения влажности, мин	экспертная оценка, балл
55	360	4,50	360	4,05
60	240	4,85	300	4,10
65	220	5,00	240	5,0
70	150	3,95	150	4,80

Установлено, что при сушке свёклы столовой в сушильном шкафу наивысшие экспертные оценки получили образцы с температурой сушки 60 °С в течение 240 мин и 65 °С в течение 220 мин; при сушке в дегидраторе – образцы с температурой сушки 65 °С в течение 240 мин и 70 °С в течение 150 мин.

Исследовано влияние параметров сушки свёклы столовой сорта Красный Богатырь на микробиологические показатели. Изучались образцы

свёклы столовой сушёной: образец № 1 (высушенный в дегидраторе при температуре 65 °С, 240 мин), образец № 2 (высушенный в дегидраторе при температуре 70 °С, 150 мин), образец № 3 (высушенный в сушильном шкафу при температуре 60 °С, 240 мин), образец № 4 (высушенный в сушильном шкафу при 65 °С, 220 мин). Показатели микробальной обсеменённости свёклы столовой сушёной в процессе хранения приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Микробиальная обсеменённость свёклы сушёной в процессе хранения при температуре 25±2 °С и ОВВ 75 %

Количество МАФАНМ, КОЕ/г (по ТР/ТС 021/2011 – не более 5х10 ⁵)			Количество плесеней, КОЕ/г (по ТР/ТС 021/2011 – не более 500)		
перед закладкой на хранение	30 дней хранения	3 месяца хранения	перед закладкой на хранение	30 дней хранения	3 месяца хранения
в среднем: 1,2×10 ⁵	0,9×10 ⁵	0,8×10 ⁵	роста нет	роста нет	роста нет
в среднем: 3,6×10 ⁵	2,9×10 ⁵	2,8×10 ⁵	3,4×10 ²	2,9×10 ²	2,6×10 ²
в среднем: 7,3×10 ⁵	6,5×10 ⁵	6,3×10 ⁵	4,3×10 ⁴	3,9×10 ⁴	3,6×10 ⁴
в среднем: 5,3×10 ⁵	5,2×10 ⁵	5,0×10 ⁵	4,2×10 ⁴	3,4×10 ⁴	3,2×10 ⁴

Из таблицы следует, что при сушке в дегидраторе оба исследуемых варианта (№ 1 и № 2) соответствовали нормам микробиальной обсеменённости, определенным в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [9]; при этом в образце № 1 полностью отсутствовал рост колоний плесневых грибов.

Однако в вариантах № 3 и № 4, высушенных в сушильном шкафу с вертикальной естественной конвекцией, наблюдалось превышение норм микробиальной обсеменённости по всем исследуемым показателям. При этом наибольшая обсеменённость микроорганизмами наблюдалась в варианте № 3 (сушка при t = 60°C в течение 240 минут): превышение количества МАФАНМ оказалось в 1,5 раза выше допустимых значений, а в варианте № 4 (65 °С, 220 минут) – в 1,1 раза. Количество плесневых микроорганизмов в образцах № 3 и № 4 также превышало допустимые значения в 60-80 раз.

Данные, полученные в исследованиях

вариантов № 3 и № 4, исключают дальнейшее использование выбранных режимов сушки свёклы. Кроме количественной оценки микробиальной обсеменённости проводили качественную оценку микрофлоры, сохраняющей жизнеспособность после сушки. При посеве образцов № 3 и № 4 на среды для количественного подсчёта выросших колоний дрожжевых и плесневых микроорганизмов выявлялось характерное наличие разрывов поверхности среды, что свидетельствует о присутствии на поверхности исследуемого материала факультативно анаэробных бактерий рода *Lactobacillus*, участвующих в процессах расщепления растительных тканей. В процессе исследований установили форму и размер колоний, их цвет и консистенцию. Определили форму микроорганизмов, подвижность, наличие спор и капсул [16-18]. Таксономические характеристики представлены в таблицах 4,5.

Таблица 4 – Морфологические свойства идентифицируемых бактерий

Морфология колонии	Колония № 1	Колония № 2	Колония № 3	Колония № 4	Колония № 5	Колония № 6
Форма	амебовидная	округлая	круглая	амебовидная	неправильная	округлая
Размер, мм	5	2-4	2-4	~ 5	~ 6	2-4
Цвет	грязно-белый	жёлтый	розовый	белый	грязно-серый	розовый
Край	ровный	ровный	ровный	волнистый	лопастной	ровный
Блеск	есть	есть	есть	нет	нет	есть
Поверхность	гладкая	гладкая	гладкая	морщинистая	морщинистая	морщинистая
Профиль	выпуклый	выпуклый	выпуклый	плоский	плоский	выпуклый
Рисунок	равномерный	равномерный	равномерный	со складками	со складками	равномерный
Структура	однородная	однородная	однородная	неоднородная	неоднородная	неоднородная
Консистенция	мягкая	мягкая	мягкая	мягкая	плотная	мягкая
Морфология и цитология клеток						
Форма	кокки	кокки	кокки	кокки и палочки	палочки	кокки
Расположение	гроздь	гроздь	скопления	кокки, тетрада	одиночные	скопления
Размер	крупные	очень мелкие	мелкие	мелкие	крупные	крупные
Эндоспоры	нет	нет	нет	возможно	нет	нет
Предположительно	<i>Staphilococcus</i>	<i>Bacillus</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Sarcina</i>	<i>Bacteroidetes</i>	<i>Micrococcaceae</i>

Кроме того, для выбранных режимов сушки была проведена оценка всех показателей безопасности в соответствии с ТР/ТС 021/2011 [9], включающих бактерии группы кишечных палочек

(колиформы), сальмонеллы и неспорообразующие микроорганизмы *B. cereus*. На всех исследуемых образцах свёклы сушёной данных микроорганизмов не обнаружено.

Таблица 5 – Морфологические свойства идентифицируемых грибов

Морфология колонии	Колония № 1	Колония № 2	Колония № 3	Колония № 4	Колония № 5
Структура	морщинистая, плотная	складчатая, плотная	воздушная	плотная	плотная
Размер, см	2,5	3	3	1,4	0,5
Цвет	серо-зелёный, белый	зелёный, белый	белый	ярко-белый	жёлто-зелёный
Профиль	плоский	плоский	плоский	выпуклый,	выпуклый
Край	лопастной	лопастной	ровный	волнистый	ровный
Морфология мицелия					
Септированный	да	да	нет	нет	да
Наличие спорангиев	нет	нет	да	да	да
Форма конидиеносцев	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	нет	нет	нет
Предположительно	<i>Aspergillus</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Mucor</i>	<i>Mucorales</i>	<i>Ascomycetes</i>
Всего колоний:	5	3	2	1	1

Выводы.

1. В результате анализа данных об урожайности и физико-химическом составе, был отобран сорт свёклы столовой Красный Богатырь.

2. Проведена оценка органолептических показателей свеклы сушеной. Исследовано влияние параметров сушки свеклы (температура, время) на органолептические показатели продукции. Наивысшие экспертные оценки получили образцы с температурой сушки 60 °С в течение 240 мин и 65 °С в течение 220 мин при сушке свёклы столовой в сушильном шкафу и образцы с температурой сушки 65 °С в течение 240 мин и 70 °С в течение 150 мин

при сушке в дегидрататоре.

3. Микробиологические показатели при сушке в дегидрататоре двух исследуемых вариантов (65 °С, 240 мин и 70 °С, 150 мин) соответствовали нормам микробимальной обсеменённости, определенным в ТР ТС 021/2011. При сушке в сушильном шкафу (60 °С, 240 мин и 65 °С, 220 мин) наблюдалось превышение норм микробимальной обсеменённости по количеству МАФАНМ и плесеней.

Результаты исследований важны для разработки на их основе ресурсосберегающих технологий переработки овощей.

Список литературы

1. Ершова А.Р., Шемякина Е.А. Содержание биологически значимых элементов в основных сельскохозяйственных культурах Российской Федерации // Международная научно-практическая конференция. – Екатеринбург: 2021. – С. 555–556.

2. Данчева А.С., Макарова Н.В. Овощи Самарской области как источники пищевых волокон и антиоксидантов // Современная наука и инновации. – 2019. – № 4(28). – С. 110–120.

3. Демидов С.Ф., Вороненко Б.А., Бажанова И.А. Кинетика инфракрасной сушки шинкованной свеклы // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2015. – №3 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kinetika-infrakrasnoy-sushki-shinkovannoy-svekly> (дата обращения: 05.03.2024).

4. Патент № 2252565. Способ производства сушеной свеклы : № 2005-05-27 : заявл. 31.12.2003 : опубл. 27.05.2005 / А.Н. Остриков (RU), А.Н. Остриков, Г.В. Калашников [и др.] ; заявитель, патентобладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежская государственная технологическая академия»// ФИПС [Электронный ресурс]. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2252565C1/ru> (дата обращения: 05.03.2024).

5. Патент № 2373774. Способ получения порошкового продукта столовой свеклы: № 2008145709/13 : заявл. 20.11.2008 : опубл. 27.11.2009 / А. Ф. Доронин, Т. И. Изотова, П.А. Двоеносова, Т.П. Газина, М.И. Газин; заявитель, патентобладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет пищевых производств» Министерства образования Российской Федерации// ФИПС [Электронный ресурс]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2373774C1_20091127 (дата обращения: 05.03.2024).

6. Бахарев В.В., Воронина М.С., Гуляева А.Н., Нафикова О.А. Исследование физико-химических показателей свекольных выжимок после их дегидратации с последующей экструзией // Индустрия питания / Food Industry. – 2022. – №3[Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-fiziko->

himicheskikh-pokazateley-svekolnyh-vyzhimok-posle-ih-dehidratatsii-s-posleduyuschey-ekstruziey (дата обращения: 12.03.2024).

7. Мартянова В. С., Четыркина Е. В., Рахимова Ю. А. Технология овощных чипсов, полученных с использованием инфракрасной сушки // Молодой ученый. – 2020. – № 21 (311). – С. 513-515 [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/311/70556/> (дата обращения: 12.03.2024).

8. Анализ показателей качества сублимационных продуктов на примере лука и свеклы // Universum: технические науки: электронный научный журнал / Кадиров У.Р. [и др.]. – 2023. – 1(106) [Электронный ресурс]. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14859> (дата обращения: 12.03.2024).

9. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции". – Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартиформ, 2013. – 288 с.

10. ГОСТ ISO 7218-2015. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям. – М.: Стандартиформ, 2016. – 70 с.

11. ГОСТ 10444.12-2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества дрожжей и плесневых грибов. – М.: Стандартиформ, 2015. – 14 с.

12. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – М.: Стандартиформ, 1995. – 317 с.

13. ГОСТ 26669-85. Продукты пищевые и вкусовые. Подготовка проб для микробиологических анализов. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 9

14. ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 8 с.

15. ГОСТ 31904-2012. Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических испытаний. – М.: Стандартиформ, 2014. – 8 с.

16. Определитель низших растений / Л.И. Курсанов, Н.А. Наумов, Н.А. Красильников [и др.] / под общ. ред. проф. Л.И. Курсанова. – М.: Сов. наука, 1954. – Т. 3: Грибы. – 453 с.

17. Грин, Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3 т.: перевод. изд-е / под ред. Р. Сопера; пер. с англ. М.Г. Дуниной и др. – М.: Мир. – Т.1. – 368 с.

18. Нетрусов А.И., Егорова М. А., Захарчук Л. М. Практикум по микробиологии : учебное пособие / ред. А. И. Нетрусов. – М.: Академия, 2005. – 608 с. – ISBN 5-7695-1809-X

19. ГОСТ 28561-90. Продукты переработки плодов и овощей. методы определения сухих веществ или влаги. – М.: Стандартиформ, 1891. – 85 с.

20. ГОСТ 8756.13-87. Продукты переработки плодов и овощей методы определения сахаров. – М.: Стандартиформ, 2010. – 11 с.

21. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей методы определения витамина с. – М.: Стандартиформ, 2003. – 11 с.

22. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. – 2008. – 156 с.

23. Ilyas Atalar, Nevzat Konar, Sevim Dalabasmaz, Pervin Saygin Kantemur, Emine Han, Drying and characterization of red beet color liquid process waste to develop a novel bulking agent, Journal of Cleaner Production, Volume 442, 2024, 141030, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141030>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652624004773>)

24. Ragya Kapoor, Hao Feng, Characterization of physicochemical, packing and microstructural properties of beet, blueberry, carrot and cranberry powders: The effect of drying methods, Powder Technology, Volume 395, 2022, Pages 290-300, ISSN 0032-5910, <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2021.09.058>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032591021008512>)

25. Sônia Paula Alexandrino de Oliveira, Thatyane Mariano Rodrigues de Albuquerque, Nayara Moreira Lacerda Massa, Noádia Priscilla Araújo Rodrigues, Karoliny Brito Sampaio, Heloísa Maria Almeida do Nascimento, Marcos dos Santos Lima, Maria Lúcia da Conceição, Evandro Leite de Souza, Investigating the effects of conventional and unconventional edible parts of red beet (*Beta vulgaris* L.) on target bacterial groups and metabolic activity of human colonic microbiota to produce novel and sustainable prebiotic ingredients, Food Research International, Volume 171, 2023, 112998, ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112998>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996923005434>)

References

1. Ershova A.R., Shemyakina E.A. Content of biologically significant elements in the main agricultural crops of the Russian Federation // International scientific and practical conference. – Ekaterinburg: 2021. – pp. 555–556.

2. Dancheva A.S., Makarova N.V. Vegetables of the Samara region as sources of dietary fiber and antioxidants // Modern science and innovations. – 2019. – No. 4(28). – P. 110–120.

3. Demidov S.F., Voronenko B.A., Bazhanova I.A. Kinetics of infrared drying of chopped beets // Scientific journal of NRU ITMO. Series "Processes and apparatus of food production". – 2015. – No. 3 [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kinetika-infrakrasnoy-sushki-shinkovannoy-svekly> (date of access: 03/05/2024).

4. Patent No. 2252565. Method of production of dried beets: No. 2005-05-27: application. 12/31/2003: publ. 05.27.2005 / A.N. Ostrikov (RU), A.N. Ostrikov, G.V. Kalashnikov [and others]; applicant, patent holder State

educational institution of higher professional education "Voronezh State Technological Academy" // FIPS [Electronic resource]. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2252565C1/ru> (date of access: 03/05/2024).

5. Patent No. 2373774. Method for producing beetroot powder product: No. 2008145709/13: appl. 11/20/2008: publ. 11.27.2009 / A.F. Doronin, T.I. Izotova, P.A. Dvoenosova, T.P. Gazina, M.I. Gazin; applicant, patent holder State educational institution of higher professional education "Moscow State University of Food Production" of the Ministry of Education of the Russian Federation // FIPS [Electronic resource]. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2373774C1_20091127 (date of access: 03/05/2024).

6. Bakharev V.V., Voronina M.S., Gulyaeva A.N., Nafikova O.A. Study of the physico-chemical parameters of beet pomace after their dehydration with subsequent extrusion // Food Industry / Food Industry. – 2022. – No. 3 [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-fiziko-himicheskikh-pokazateley-svekolnyh-vyzhimok-posle-ih-degidratsii-s-posleduyuschey-ekstruziey> (date of access: 03/12/2024).

7. Martyanova V. S., Chetyrkina E. V., Rakhimova Yu. A. Technology of vegetable chips obtained using infrared drying // Young scientist. – 2020. – No. 21 (311). – P. 513-515 [Electronic resource]. URL: <https://moluch.ru/archive/311/70556/> (access date: 03/12/2024).

8. Analysis of quality indicators of sublimation products using the example of onions and beets // Universum: technical sciences: electronic scientific journal / Kadirov U.R. [and etc.]. – 2023. – 1(106) [Electronic resource]. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14859> (access date: 03/12/2024).

9. TR TS 021/2011. Technical Regulations of the Customs Union "On Food Safety". – Enter. 07/01/2013. – M.: Standartinform, 2013. – 288 p.

10. GOST ISO 7218-2015. Microbiology of food products and animal feed. General requirements and recommendations for microbiological studies. – M.: Standartinform, 2016. – 70 p.

11. GOST 10444.12-2013. Microbiology of food products and animal feed. Methods for identifying and counting the number of yeasts and molds. – M.: Standartinform, 2015. – 14 p.

12. GOST 10444.15-94. Food products. Methods for determining the number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms. – M.: Standartinform, 1995. – 317 p.

13. GOST 26669-85. Food and flavoring products. Preparation of samples for microbiological analyses. – M.: Standards Publishing House, 1986. – 9

14. GOST 26670-91. Food products. Methods for cultivating microorganisms. – M.: Standards Publishing House, 1992. – 8 p.

15. GOST 31904-2012. Food products. Sampling methods for microbiological tests. – M.: Standartinform, 2014. – 8 p.

16. Key to lower plants / L.I. Kursanov, N.A. Naumov, N.A. Krasilnikov [and others] / edited by. ed. prof. L.I. Kursanova. – M.: Sov. science, 1954. – T. 3: Mushrooms. – 453 p.

17. Green. N., Stout W., Taylor D. Biology: in 3 volumes: translation. ed. / ed. R. Soper; lane from English M.G. Dunina and others - M.: Mir. – T.1. – 368 p.

18. Netrusov A.I., Egorova M.A., Zakharchuk L.M. Workshop on microbiology: textbook / ed. A. I. Netrusov. – M.: Academy, 2005. – 608 p. – ISBN 5-7695-1809-X

19. GOST 28561-90. Processed products of fruits and vegetables. methods for determining dry matter or moisture. – M.: Standartinform, 1891. – 85 p.

20. GOST 8756.13-87. Processed products of fruits and vegetables, methods for determining sugars. – M.: Standartinform, 2010. – 11 p.

21. GOST 24556-89. Processed products of fruits and vegetables, methods for determining vitamin C. – M.: Standartinform, 2003. – 11 p.

22. Skurikhin I.M., Tutelyan V.A. Tables of the chemical composition and calorie content of Russian food products. – 2008. – 156 p.

23. Ilyas Atalar, Nevzat Konar, Sevim Dalabasmaz, Pervin Saygin Kantemur, Emine Han, Drying and characterization of red beet color liquid process waste to develop a novel bulking agent, Journal of Cleaner Production, Volume 442, 2024, 14 1030, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141030>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652624004773>)

24. Ragya Kapoor, Hao Feng, Characterization of physicochemical, packing and microstructural properties of beet, blueberry, carrot and cranberry powders: The effect of drying methods, Powder Technology, Volume 395, 2022, Pages 290-300, ISSN 0032-5910, <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2021.09.058>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032591021008512>)

25. Sônia Paula Alexandrino de Oliveira, Thatyane Mariano Rodrigues de Albuquerque, Nayara Moreira Lacerda Massa, Noádia Priscilla Araújo Rodrigues, Karoliny Brito Sampaio, Heloísa Maria Almeida do Nascimento, Marcos dos Santos Lima, Maria Lúcia da Conceição, Evandro Leite de Souza, Investigating the effects of conventional and unconventional edible parts of red beet (*Beta vulgaris* L.) on target bacterial groups and metabolic activity of human colonic microbiota to produce novel and sustainable prebiotic ingredients, Food Research International, Volume 171, 2023, 112998, ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112998>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996923005434>)

10.52671/26867591_2024_2_334
УДК 635.649

ХРАНЕНИЕ ПЕРЦА СЛАДКОГО СВЕЖЕГО – ТРАДИЦИОННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПЕРШАКОВА Т. В., д-р техн. наук, доцент
ЯКОВЛЕВА Т. В., канд. техн. наук, доцент
КУПИН Г. А., канд. техн. наук, ст. науч. сотр.
КОТВИЦКАЯ Д. В., мл. науч. сотр.
ЧЕРНЯВСКАЯ Ю. Н., мл. науч. сотр.
КНИИХП – филиал ФГБНУ СКФНЦСВВ, г. Краснодар

FRESH SWEET PEPPERS STORAGE – TRADITIONAL AND PROMISING TECHNOLOGIES

*PERSHAKOVA T.V., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
YAKOVLEVA T.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
KUPIN G.A., Candidate of Technical Sciences, Senior researcher
KOTVITSKAYA D. V., Junior researcher
CHERNYAVSKAYA Y. N., Junior researcher
Krasnodar Research Institute for Storage and Processing of Agricultural Products - branch of the North
Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture and Winemaking, Krasnodar*

Аннотация. Перец сладкий свежий (*Capsicum annuum*) – ценная овощная культура, которая является источником многих биологически активных веществ. В настоящее время выращивание сладкого перца в России широко распространено; динамика производства растет. При этом данная культура является скоропортящейся и характеризуется высокой восприимчивостью к фитопатогенам, что приводит к высоким потерям в процессе хранения, переработки и реализации. В связи с этим, актуальны исследования в сфере повышения устойчивости перца.

В работе представлены результаты обзора научных источников о различных способах и технологиях хранения перца сладкого свежего. Установлены параметры, обуславливающие изменение показателей качества при хранении. Описаны причины, приводящие к послеуборочной порче урожая.

В работе представлена информация о традиционных и современных методах сокращения потерь перца в процессе хранения, а также об их механизме и преимуществах. Рассматриваются ограничения в применении рассматриваемых технологий, а также рекомендации по их потенциальному использованию.

Ключевые слова: хранение перца сладкого свежего, биохимические процессы, химический состав, обработка перца, условия хранения

Abstract. *Fresh sweet pepper (*Capsicum annuum*) is a valuable vegetable crop, which is a source of many biologically active substances. Currently, the cultivation of sweet peppers in Russia is widespread. Production increases significantly every year. Nevertheless, this crop suffers many post-harvest losses annually, as it is perishable and has a high susceptibility to diseases.*

The paper presents the results of a review of scientific sources on various methods and technologies for storing sweet fresh pepper. The parameters that determine the change in quality indicators during storage have been established. The reasons leading to post-harvest spoilage are described.

The paper provides information on traditional and modern methods of reducing pepper losses that have appeared in recent years, as well as on their mechanism and existing advantages. The reasons and possibilities of using different types of methods are described. The existing limitations of the technologies used are considered, as well as recommendations for their potential application.

Keywords: *storage of sweet fresh pepper, biochemical processes, chemical composition, pepper processing, storage conditions*

Введение.

За последние десятилетия значительно расширился рынок овощной продукции во всем мире, и в России в частности. Свежие овощи, в том числе и сладкий перец, являются важнейшей частью рациона потребителей, придерживающихся здорового питания [1]. В связи с особенностями растительной продукции, свежие овощи гораздо более подвержены

скорой порче, чем другие продукты, и поэтому требуют обеспечения комплекса мероприятий при хранении после сбора урожая [2].

Сохранение высокого качества растительного сырья для реализации через предприятия торговли и общественного питания или для дальнейшей переработки является одной из приоритетных задач в Российской Федерации [3].

Перец сладкий свежий (перец овощной, перец стручковый, паприка, лат. *Capsicum annuum*) – одна из важнейших овощных культур, ценность которой обусловлена высоким содержанием витаминов, органических кислот, минеральных веществ, гликозидов и иных соединений, обладающих повышенными пищевыми, диетическими и лекарственными свойствами.

Плоды сладкого перца (*Capsicum annuum* L.) отличаются ценным биохимическим составом, включающим большое количество витаминов, минеральных веществ, органических кислот и гликозидов.

Перец сладкий свежий содержит витамины: С, А, Е, К, тиамин (В1), ниацин (В3), пантотеновая кислота (В5), фолиевая кислота (В9), рибофлавин (В6), а также набор макро- и микроэлементов, включая натрий, железо, фосфор, хлор, магний, цинк, йод, кальций и калий [4].

Перец сладкий свежий относятся к скоропортящимся овощам. Основными причинами потери качества *Capsicum annuum*, возникающими при хранении перца, являются потеря влаги, механические повреждения, микробиологическая порча [5]. При хранении традиционными способами существенно снижаются показатели качества, происходят потери биологически ценных веществ. Потери перца происходят в процессе производства, хранения и реализации, а также в ходе транспортировки, и по данным экспертов, достигают около 30% [8].

В связи с этим, изучение новейших методов послеуборочной обработки и применение современных технологий для максимального сохранения качества, снижения потерь и увеличения срока хранения перца сладкого является актуальным и значимым.

Целью работы является определение актуальных направлений разработки технологий хранения перца сладкого свежего на основе изучения существующих способов и технологий хранения.

Задачи:

– установить факторы, влиявшие на устойчивость перца сладкого свежего при хранении (сорт, параметры выращивания, способ уборки и транспортирования, параметры хранения);

– изучить существующие способы и технологии хранения;

– систематизировать данные современных исследований в сфере повышения устойчивости пера сладкого при хранении;

– определить перспективные направления исследований в сфере повышения устойчивости перца сладкого свежего в процессе хранения и реализации.

Объекты и методы исследований. В рамках работы был проведен анализ отечественных и зарубежных источников. Поиск проводили в библиографических базах Scopus, РИНЦ, Web of Science, eLibrary.Ru; изучались нормативные документы. В обзор включены публикации за период 2005-2024 гг.

Для поисковых запросов в отечественных электронных библиотеках были использованы следующие ключевые слова и словосочетания: хранение перца сладкого свежего, биохимические процессы, химический состав, обработка перца, условия хранения. Для поисковых запросов в зарубежных базах данных Scopus, Web of Science, были использованы следующие ключевые слова и словосочетания: storage of sweet fresh pepper, biochemical processes, chemical composition, pepper processing, storage conditions.

Критерии включения источников: 1 – статья написана в период 2005-2024 год; 2 – статья соответствует теме исследования; 3 – типы анализируемых источников – оригинальные исследовательские статьи, обзорные статьи, материалы конференций, монографии, диссертации и ГОСТы.

Для обзора предметного поля проведенного исследования использовали алгоритм в соответствии с протоколом PRISMA и составили схему проведения исследования (рис. 1).

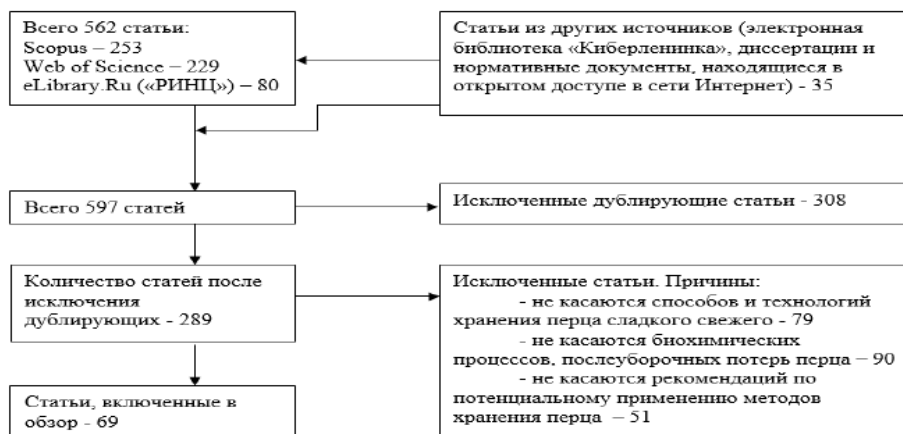


Рисунок 1 – Блок-схема, описывающая процесс выбора исследования, в соответствии с протоколом PRISMA (составлено автором)

Данные из 69 статей, соответствующих критериям включения, и вносились в Таблицу 1.

Источники были проанализированы для определения методов, направленных на сокращение

потерь перца, ограничения применяемых способов, а также рекомендации по разработке и потенциальному применению эффективных технологий хранения.

Таблица 1 – Пример извлечения данных из статей, включенных в обзор

Заглавие	Автор и год	Применение обработки и ее влияние на плоды при хранении	Изменения биохимических показателей перца в процессе хранения	Параметры для разработки эффективных инновационных технологий хранения
The Effect of Traditional and Non-Thermal Treatments on the Bioactive Compounds and Sugars Content of Red Bell Pepper	Rybak K, Wiktor A, Witrowa-Rajchert D, Parniakov O, Nowacka M. (2020).	The aim of the study was an investigation of the effect of traditional and non-thermal treatment on the bioactive compounds of red bell pepper. The application of appropriate parameters of non-thermal processing is crucial for the high quality of processed material.	The red bell peppers were evaluated based on quality attributes such as: total carotenoids content; polyphenols; vitamin C; antioxidant activity and sugars content.	-
Synergistic effect of polyamine treatment and chitosan coating on postharvest senescence and enzyme activity of bell pepper (<i>Capsicum annuum</i> L.) fruit	Swati S., Hare K., Kalyan B., Basudev K., Singh S.K., Behera T.K. (2022).	This study investigated the effects of treating bell pepper fruit cv. Rehana by dipping with spermidine and spermine (0.5, 1.0 and 1.5 mM) and coating with chitosan (1%) on fruit quality, bio-active compounds, antioxidant enzyme activities, shelf life and senescence related compounds.	There is an increase in the quality of fruits, biologically active substances, the activity of antioxidant enzymes, shelf life and compounds associated with aging.-	The results suggest potential beneficial influence of synergistic treatment of polyamines, with chitosan in extending shelf life of bell pepper by relative to control with notable preservation of bioactive compounds, antioxidant enzymes.
Characteristics and application of animal byproduct-based films and coatings in the packaging of food products	Thakur R., Santhosh R., Kumar Y., Suryavanshi V. R.; Singhi H.; Madhubabu D., Wickramarachchi S.; Pal K.; Sarkar P. (2023)	-	-	A large volume of animal byproducts remains underutilized, and low-value components. Despite having a wide range of uses in the food and pharmaceutical sectors, animal byproducts still have a considerable quantity that is not being used, which has the potential to be used to create bioplastics.

Результаты и обсуждение. Традиционно перец сладкий свежий для промышленной переработки хранят в соответствии с ГОСТР 56768 - 2015 [9]. Внешний вид, состояние плодов, запах и вкус, наличие поврежденных плодов, а также допустимое значение посторонней примеси регламентируется требованиями, указанными в данном стандарте.

На свежие плоды сладкого стручкового перца ботанических сортов (*Сарсциум annuum L.*), поставляемые и реализуемые в свежем виде для потребления, распространяется ГОСТ 34325-2017 [10].

Срок годности перца чаще всего ограничен потерей массы из-за снижения содержания влаги, потеря качества так же связана с несоблюдением

режимов хранения, например, при переохлаждении плодов. При изучении традиционных и современных способов хранения овощей для переработки и реализации в свежем виде, получены данные о том, что снижения потерь можно достигнуть при соблюдении условий хранения при повышенной относительной влажности воздуха в течение сроков, которые могут быть ограничены естественным иммунитетом плодоовощной продукции. При этом важно обеспечить: сохранение массы; сохранение содержания сухих веществ; высокий уровень витамина С; достаточное содержание свободной и связанной влаги.

На первом этапе систематизировали факторы, влияющие на устойчивость перца при хранении – представлены на рисунке (рис. 2).



Рисунок 2 – Основные факторы, влияющие на устойчивость перца сладкого свежего при хранении

Устойчивость перца при хранении перца сладкого в большей степени определяется сортом. Известны ряд исследований подтверждающих, что биохимический состав, скорость потери влаги, устойчивость к фитопатогенам дифференцируется по сортам.

Максимально устойчивыми при хранении являются в основном позднеспелые сорта и гибриды, которые также наименее подвержены болезням. Собранные в технической стадии спелости, имеют продолжительный этап дозревания и характеризуются высокой транспортабельностью (Крепыш, Кубанский консервный, Геркулес F1, Толстячок, Чokolони F1, Палермо F1) [11 - 17].

От способа уборки зависит устойчивость при хранении. Механизированный способ с одной стороны является более эффективным, но более травмирующим и сроки хранения плодов, собранных таким способом, сокращаются. Для длительного хранения предпочтителен перец, собранный ручным способом [18 - 23].

Велика вероятность порчи перца и под действием различных механических повреждений, способствующих появлению грибковых и

бактериальных патогенных микроорганизмов, вызывающих изменение биохимических показателей плодов и ускоряющих его старение [24 - 32].

Условия выращивания в значительной степени влияют на устойчивость плодов перца при хранении. Ряд исследователей выявили зависимость pH, содержания каротиноидов, антиоксидантного потенциала, общего содержания фенольных соединений, капсаицина от срока посева, погодных и климатических условий [33].

Frans, M., Moerkens доказали, что более теплые и влажные условия в процессе выращивания повышают вероятность заражения фитопатогенами и соответственно вызывают снижение прогнозируемого срока хранения [34 - 36].

Состав и содержание влаги в почве, способ посева так же влияет на качество плодов [37 - 38].

Е. Ropelewska и J. Szwejda-Grzybowska показали влияние применения натуральных удобрений на структуру мякоти, органолептические показатели, содержание α -каротина, β -каротина, общего количества каротиноидов и общего содержания сахаров в образцах перца плодов перца [39].

Известны работы по влиянию светодиодного освещения на биохимический состав плодов перца сладкого. В частности, содержание антоцианов повышается на 350,0 %, а количество каротина – на 143,4 % по сравнению с контрольным образцом [40].

Применение зеленого света для дополнительного спектрального освещения может способствовать увеличению массы плодов сладкого перца (на 2-15% в зависимости от процентного содержания и сорта), а также повысить содержание сухих веществ [41].

Степень зрелости – важнейший фактор, влияющий на устойчивость перца для хранения. Качество и срок хранения плодов перца напрямую зависят от стадии созревания при сборе урожая. Техническая степень зрелости – плоды имеют соответствующий сорту размер, но еще не приобретают характерную окраску; биологическая – плоды созрели полностью, окраска соответствует цвету сорта. Важно также учесть процесс созревания на различных этапах цепочки поставок. Во время созревания происходит изменение цвета плодов перца с зеленого на красный, вызванное превращением хлоропластов в хромопласты, одновременно происходит изменение биохимического состава плодов.

Таким образом, пищевая ценность перца также зависит от стадии созревания при сборе урожая.

Кроме того, стадия созревания плодов оказывает существенное влияние на срок хранения плодов, так как красные спелые плоды более подвержены потерям после уборки, чем зрелые зеленые плоды. Ряд ученых во главе с W. Ge, установили, что незрелый сладкий перец более чувствителен к температуре охлаждения, чем окрашенные плоды в биологической степени зрелости [42 - 44].

Исследования С. V. Corrêa показали, что на стадии незрелых плодов сладкий перец характеризуется низкой кислотностью и невысоким содержанием растворимых сухих веществ независимо от генотипа, оптимальный срок сбора, обеспечивает высокую концентрацию пигментов, аскорбиновой кислоты, редуцирующих сахаров обеспечивая высокое качество продукта [45].

Срок хранения плодов можно продлить с помощью различных обработок, применяемых к ним после сбора урожая. На сегодняшний день для защиты перца от послеуборочной порчи при хранении широко используются модифицированные газовые атмосферы [46], различные покрытия и пленки для упаковки [47], охлаждение, погружение в горячую воду [48].

На основании проведенного анализа приведена классификация основных технологий хранения и подготовки к хранению перца сладкого свежего (рис. 3).



Рисунок 3 – Классификация технологий хранения перца сладкого свежего (составлено автором)

Также на рисунке отмечены выявленные в ходе анализа, сложившиеся в последние годы, тенденции к росту, либо сокращению использования различных видов воздействия на объект хранения, которые необходимо учитывать (зеленые стрелки – рост, красные – снижение, желтые – остаются на одном уровне).

Рассмотрим основные технологии, применяемые для увеличения срока хранения перца сладкого свежего и снижения потерь.

Применение физического воздействия на плоды для регулирования влажности и температуры при хранении.

Известны работы, подтверждающие снижение потерь и сохранение показателей качества при повышении ОВВ от 80 до 90 % [49]. Гидроохлаждение широко используется для минимизации микробиологических рисков [50, 51].

Naruna Endo, Kiohiro Miyazaki установлено, что погружение на 15 минут в воду с температурой 45 °С существенно повышает срок хранения сладкого перца [48].

Lili Ma и др. установили влияние ультрафиолетового облучения на упругость плодов, величину потерь, биохимические показатели [52].

Маммадов Х.Ф. и др. установили влияние ионизирующего излучения на увеличение сроков хранения плодов перца [53].

Влияние магнитного поля и электростатического полей на показатели качества сладкого перца при транспортировке в охлажденном виде изучал Tianlin Feng, Min Zhang и др. Результаты показали, что применение данного вида полей способствует улучшению показателей качества сладкого перца, а также сокращает потери питательных веществ при его транспортировке [54].

Большое влияние на увеличение сроков хранения оказывает газовая среда [55]. На газовый состав оказывают влияние следующие факторы: накопление этилена в тканях; газовый обмен плодов со средой, который зависит от консистенции ткани, а также содержания углекислого газа и кислорода в атмосфере. Установлен эффективный газовый режим хранения: среда в соотношении – 0-5 % CO₂ : 1,5-5 % O₂ : 90-98,5 % N₂, который обеспечивал высокий выход товарной продукции перца сладкого технической спелости [46].

Использование упаковки (пленок и покрытий) при хранении также обеспечивает увеличение срока хранения и снижает убыль массы. Янченко Е.В. и др. установили эффективность хранения в герметично закрытых полиэтиленовых пакетах плотностью 35 мм. Оптимальный вид упаковки, позволяющий продлить существенно сохраняемость овощей, представлен Xtend-пакетами (МА/МВ) в комплексе с абсорбером этилена Save Fresh [47].

Применение различных химических веществ приводит к замедлению размягчения плодов за счет подавления метаболических и микробиологических процессов [56]. Применение химических веществ и

изготовление упаковочных материалов из пластмассы, которая не поддается биологическому разложению, представляют высокую угрозу для окружающей среды в глобальном масштабе [57]. В связи с этим возрастает необходимость оценки безопасности применяемых материалов, а также разработка руководящих принципов, касающихся использования биоразлагаемых упаковочных систем.

В связи со сложившейся тенденцией минимизации использования химических препаратов и стремлением к созданию, внедрению и коммерциализации устойчивых технологий для замены синтетических пластмасс и применению химических веществ, актуальны исследования по применению естественных соединений, которые подвергаются биологическому разложению, не оказывая пагубного воздействия на окружающую среду и организм человека. К таким соединениям относятся органические кислоты [58-60], эфирные масла [61], растительные экстракты [62], фенольные соединения [63-65], пищевые покрытия, составовы на основе наноматериалов [66, 67].

Применение щавелевой кислоты для обработки плодов перца перед хранением изучали Noor Abdelkarim, Hashem Alaboudi. Исследования доказали безвредность кислоты для окружающей среды, и как следствие, целесообразность ее применения.

Известны работы по влиянию обработки органическими кислотами на устойчивость перца при хранении, ферментативную и антиоксидантную активность, увеличение скорости накопления осмопротекторов (глицинбетаина и пролина) и регуляции энергетического метаболизма клеток обработки органической кислотой [59].

T.V. Ramana Rao и др. установили влияние послеуборочной обработки салициловой кислотой на показатели качества и срок годности сладкого перца, особенно отмечено позитивное влияние на сохранение текстуры (особенно хрустящей корочки) перца [60].

T. Asiyeh, B Mahdi и др. описали и обосновали возможность продления срока годности сладкого перца за счет использования наночастиц хитозана, в которых содержится эфирное масло плодов *Heracleum persicum* [61].

K. Vessa предлагал использование натуральных растительных экстрактов в качестве добавок в биоразлагаемые пленки и покрытия. Данное исследование интересно тем, что оценено влияние растительных экстрактов на физические, механические, барьерные, структурные, антиоксидантные, антимикробные свойства пленок, а также на их способность к биологическому разложению, что весьма актуально для снижения загрязнения окружающей среды [40].

Эффективность применения пектиновых пленок, обогащенных эфирными маслами и другими фитохимическими соединениями, повышающими антиоксидантные свойства и снижающие потери перца сладкого при хранении,

подтверждена исследованиями Santosh, R. L. Annapureddy, B. V. Indra [68].

A. González-Saucedo, L. L. Barrera-Necha и др. установили положительное влияние биоразлагаемых покрытий, разработанных с использованием наночастиц, состоящих из хитозана (CNP) и хитозана с экстрактом (CENP), на сохранение биохимических показатели качества перца, а также повышения его антиоксидантной способности [21].

Еще одним инновационным методом, предложенным T. Rahul, A. Jorge и другими зарубежными учеными, является применение пленок и покрытий для создания биоразлагаемых упаковочных материалов на основе полисахаридных пленок на основе хитозана, а также пленок на основе желатина, коллагена, сывороточных белков, казеина, миофибриллярных белков и кератина [30, 57].

Компенсировать негативное влияние механических повреждений в процессе уборки и транспортирования на устойчивость при хранении перца сладкого в соответствии с исследованиями Z. Du, X. Zeng можно за счет обработки хлоридом кальция [21].

Данные исследования служат основой для новых разработок в пищевой промышленности, актуальны для исследователей и потребителей, которые заинтересованы во внедрении технологий устойчивого хранения с использованием биосовместимых, нетоксичных и безопасных для здоровья человека и окружающей среды, продлевающих срок годности продукции, покрытий [69].

Выводы. В статье изучены традиционные и перспективные технологии подготовки к хранению и хранения перца сладкого.

В ходе работы проведен анализ и систематизация ряда работ различных исследователей, что позволило изучить особенности культуры, факторы, влияющие на устойчивость в процессе хранения.

Проведенный анализ данных о традиционных и современных технологиях хранения перца сладкого позволяет определить меры, необходимые для стабилизации показателей качества и снижения потерь.

Для того чтобы максимально предотвратить возникновение и сократить риск развития физиологических болезней, необходимо проводить регулярный контроль условий хранения перца, а также заниматься разработкой новых и усовершенствованием существующих технологий хранения, помогающих поддерживать параметры хранения на необходимом уровне, учитывая относительную влажность воздуха, температуру и газовый состав воздуха.

В результате установления оптимальных параметров, можно увеличить длительность срока хранения, разработать условия для борьбы с микроорганизмами, вызывающими порчу. Разработка перспективных технологий и методов хранения позволит обеспечить стабильное сохранение и улучшение качественных характеристик перца, а также позволит увеличить сроки хранения.

Список литературы

1. Remize, Fabienne & Garcia, Cyrielle. (2024). Fresh-Cut Vegetables and Fruits: Do They Really Meet Sustainability and Nutritional Benefits?. *Current Food Science and Technology Reports*. 2. 10.1007/s43555-024-00017-9.
2. Ansah, Francisca & Amodio, Maria & de Chiara, Maria & Colelli, Giancarlo. (2018). Effects of equipments and processing conditions on quality of fresh-cut produce. *Journal of Agricultural Engineering*. 49. 10.4081/jae.2018.827.
3. Березенко Н.В., Слинко О.В., Кондратьева О.В. Актуальные направления в области переработки и хранения плодоовощной продукции // *Пищевая индустрия*. – 2018. – №2 (36) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-napravleniya-v-oblasti-pererabotki-i-hraneniya-plodoovoschnoy-produktsii> (дата обращения: 11.01.2024).
4. Samuel Yeboah et al., 2023 - Samuel Yeboah , Sae-Jin Hong , Yeri Park , Jeong Hee Choi , Hyang Lan Eum Extension of Shelf Life and Postharvest Quality of Bell pepper (*Capsicum annuum* L. cv Nagano) with Forced-air Precooling and Modified Atmosphere Packaging; doi: 10.20944/preprints202310.0717.v1 (<https://www.preprints.org/manuscript/202310.0717/v1>)
5. A. Ullah, N.A. Abbasi, M. Shafique, A.A. Qureshi, Influence of edible coatings on biochemical fruit quality and storage life of bell pepper cv. "Yolo Wonder", *J. Food Qual.* 2017 (2017) <https://doi.org/10.1155/2017/2142409>
6. Fu et al., 2022 - Anzhen Fu, Yanyan Zheng, Yunhao Lv, Christopher B. Watkins, Chunmei Bai, Lili Ma, Shuzhi Yuan, Shufang Zheng, Li'e Jia, Lipu Gao, Qing Wang, Jianlou Mu, Jinhua Zuo, Multi-omics analysis reveals specific modifications associated with reduced chilling injury in bell pepper fruit by methyl jamonate, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 185, 2022, 111799, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111799>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521421003380>).
7. ГОСТ Р 56768 – 2015//Перец сладкий свежий для промышленной переработки. Технические условия. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2016. – 157 с [Электронный ресурс]. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/42937>
8. Fu et al., 2022 - Anzhen Fu, Yanyan Zheng, Yunhao Lv, Christopher B. Watkins, Chunmei Bai, Lili Ma, Shuzhi Yuan, Shufang Zheng, Li'e Jia, Lipu Gao, Qing Wang, Jianlou Mu, Jinhua Zuo, Multi-omics analysis reveals specific modifications associated with reduced chilling injury in bell pepper fruit by methyl jamonate, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 185, 2022, 111799, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111799>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521421003380>).
9. ГОСТ Р 56768 – 2015//Перец сладкий свежий для промышленной переработки Технические условия. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2016. – 157 с [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/42937>

10. ГОСТ 34325-2017//Перец сладкий свежий. Технические условия. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2018. – 14 с [Электронный ресурс]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293740/4293740395.pdf>
11. Магомедов Р. К. Агробиологическое обоснование транспортирования и хранения овощей в газовой среде: автореферат дис. ... д-ра с.-х. наук. – М.: Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства., 2005. – 50 с.
12. Leila Mohammadbagheri, Mehdi Nasr-Esfahani, Vahid Abdossi, Davood Naderi, Genetic diversity and biochemical analysis of *Capsicum annuum* (Bell pepper) in response to root and basal rot disease, *Phytophthora capsici*, *Phytochemistry*, Volume 190, 2021, 112884, ISSN 0031-9422, <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2021.112884>, (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942221002338>)
13. Ахмедова П. М., Алилов М. М. Подбор и сравнительное изучение сортов и гибридов перца по продуктивности и хозяйственно-ценным признакам в условиях Дагестана // МНИЖ. – 2015. – №2-2 (33) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-i-sravnitelnoe-izuchenie-sortov-i-gibridov-pertsya-po-produktivnosti-i-hozyaystvenno-tsennym-priznakam-v-usloviyah-dagestana> (дата обращения: 30.03.2024).
14. Каракаджиев А.С., Кигашпаева О.П., Гулин А.В., Мачулкина В.А. Изучение коллекционных образцов перца сладкого и отбор доноров хозяйственно ценных признаков // Известия НВ АУК. – 2023. – №2 (70) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-kollektsionnyh-obraztsov-pertsya-sladkogo-i-otbor-donorov-hozyaystvenno-tsennyh-priznakov> (дата обращения: 28.03.2024).
15. Ахмедова П. М., Алилов М. М. Подбор и сравнительное изучение сортов и гибридов перца по продуктивности и хозяйственно-ценным признакам в условиях Дагестана // МНИЖ. – 2015. – №2-2 (33). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-i-sravnitelnoe-izuchenie-sortov-i-gibridov-pertsya-po-produktivnosti-i-hozyaystvenno-tsennym-priznakam-v-usloviyah-dagestana> (дата обращения: 30.03.2024).
16. Морфологические и биохимические особенности различных видов перца (*Capsicum chinense*, с. *frutescens*, С. *baccatum* и С. *pubescens*) в условиях зоны умеренного климата* / Мамедов М.И., Пышная О.Н., Джос Е.А. [и др.] // Нива Поволжья. – 2016. – №3 (40) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologicheskie-i-biohimicheskie-osobennosti-razlichnyh-vidov-pertsya-capsicum-chinense-c-frutescens-s-baccatum-i-s-pubescens-v-usloviyah> (дата обращения: 30.03.2024).
17. Kevser Karaman, Hasan Pinar, Beyza Ciftci, Mahmut Kaplan, Characterization of phenolics and tocopherol profile, capsaicinoid composition and bioactive properties of fruits in interspecies (*Capsicum annuum* X *Capsicum frutescens*) recombinant inbred pepper lines (RIL), *Food Chemistry*, Volume 423, 2023, 136173, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136173>.
18. Bosland, Paul W. Peppers : vegetable and spice capsicums / Paul W. Bosland and Eric J. Votava. – 2nd ed. 2012.
19. Скорикова Ю. Г. Хранение овощей и плодов до переработки. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 197 с.
20. Мачулкина В. А., Санникова Т. А., Чаленко В. В. Влияние способов уборки на качество плодов томатов // Овощи России. – 2009. – № 4 (6). – С. 60–63.
21. Zhenjiao Du, Xiangquan Zeng, Xiangxin Li, Xiaomeng Ding, Jiankang Cao, Weibo Jiang, Recent advances in imaging techniques for bruise detection in fruits and vegetables, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 99, 2020, Pages 133-141, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.024>.
22. Способы уборки и их влияние на качество продукции / Т. А. Санникова, В. А. Мачулкина, М. Ю. Пучков [и др.] // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2018. – № 3.
23. Chuanxing Du, Dianlei Han, Zhiqiang Song, Yongcheng Chen, Xuegeng Chen, Xinzhong Wang, Calibration of contact parameters for complex shaped fruits based on discrete element method: The case of pod pepper (*Capsicum annuum*), *Biosystems Engineering*, Volume 226, 2023, Pages 43-54, ISSN 1537-5110, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2022.12.005>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511022002744>)
24. Иванова Е.И., Мачулкина В.А., Санникова Т.А. Температурно-влажностные параметры хранения и транспортировки плодовоошной продукции // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 81-82.
25. Иванова, Е.И., Мачулкина В.А., Санникова Т.А. Температурно-влажностные параметры хранения и транспортировки плодовоошной продукции // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 81-82.
26. Adrián González-Saucedo, Laura Leticia Barrera-Necha, Rosa Isela Ventura-Aguilar, Zormy Nacary Correa-Pacheco, Silvia Bautista-Baños, Mónica Hernández-López, Extension of the postharvest quality of bell pepper by applying nanostructured coatings of chitosan with *Byrsonima crassifolia* extract (L.) Kunth, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 149, 2019, Pages 74-82, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.11.019>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521418303776>)
27. Ruiu, Luca. (2018). Microbial Biopesticides in Agroecosystems. *Agronomy*. 8. 235. 10.3390/agronomy8110235.
28. Снижение потерь плодов перца сладкого от болезней при разных видах упаковки / Е.В. Янченко, К.Л. Алексева, Д.И. Енгальчев [и др.] // Картофель и овощи. – 2023. – №9. – С. 18-21 [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.10.82.003>
29. Мачулкина В. А., Санникова Т. А. Изменение органолептических показателей консервированного перца сладкого в зависимости от сорта и продолжительности хранения // Бюллетень науки и практики. – 2018. – №9 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-organolepticheskikh-pokazateley-konservirovannogo-pertsya-sladkogo-v-zavisimosti-ot-sorta-i-prodolzhitelnosti-hraneniya> (дата обращения: 28.03.2024).
30. Jorge A. Aguirre-Joya, Miguel A. De Leon-Zapata, Olga B. Alvarez-Perez, Cristian Torres-León, Diana E. Nieto-Oropeza, Janeth M. Ventura-Sobrevilla, Miguel A. Aguilar, Xochitl Ruelas-Chacón, Romeo Rojas, Maria Elena Ramos-Aguiña, Cristóbal N. Aguilar, Chapter 1 - Basic and Applied Concepts of Edible Packaging for Foods, Editor(s):

Alexandru Mihai Grumezescu, Alina Maria Holban, In Handbook of Food Bioengineering, Food Packaging and Preservation, Academic Press, 2018, Pages 1-61, ISBN 9780128115169, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811516-9.00001> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128115169000014>)

31. Costa, Jéssica & Rodriguez, Rodrigo & Garcia-Cela, Esther & Medina, Angel & Magan, Naresh & Battilani, Paola & Santos, Cleidir. (2019). Overview of Fungi and Mycotoxin Contamination in Capsicum Pepper and in Its Derivatives. *Toxins*. 11. 27. 10.3390/toxins11010027.

32. B.A. Amiri, W. Acosta, W.S.U. Plant, Gray Mold, 2020, pp. 1–5

33. Maria Inês Diel, Alessandro Dal'Col Lúcio, Denise Schmidt, Oscar Valeriano Sánchez Valera, Daniele Cristina Fontana, Francieli de Lima Tartaglia, André Luís Tischler, Darlei Michalski Lambrecht, João Alberto Zemolin, Relations between fruit chemical components of biquinho pepper cultivars in different crop seasons, *Food Research International*, Volume 137, 2020, 109701, ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109701>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996920307262>)

34. Frans, M., Moerkens, R., Van Gool, S. et al. Modelling greenhouse climate factors to constrain internal fruit rot (*Fusarium* spp.) in bell pepper. *J Plant Dis Prot* 125, 425–432 (2018). <https://doi.org/10.1007/s41348-018-0159-3>

35. Беляев А. И., Петров Н. Ю., Пугачева А. М., Аксенов М. П. Усовершенствование технологических приёмов выращивания перца сладкого на Юге России // *Известия ОГАУ*. – 2022. – №6 (98) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usovershenstvovanie-tehnologicheskikh-priyomov-vyraschivaniya-pertsasladkogo-nayuge-rossii> (дата обращения: 28.03.2024).

36. D. Tsegay, B. Tesfaye, A. Mohammed, H. Yirga Effects of harvesting stage and storage duration on postharvest quality and shelf life of sweet bell pepper (*Capsicum annum* L.) varieties under passive refrigeration system *Int. J. Biotechnol. Mol. Biol. Res.* 4 (7) (2013), pp. 98-104

37. Abdulaziz R. Al-Harbi, Abdullah Obadi, Abdulrasoul M. Al-Omran, Hesham Abdel-Razzak, Sweet peppers yield and quality as affected by biochar and compost as soil amendments under partial root irrigation, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Volume 19, Issue 7, 2020, Pages 452-460, ISSN 1658-077X, <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2020.08.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X20300588>)

38. Мазыкина Е.А. Влияние условий закрытого и открытого грунтов на урожайность и хозяйственно-ценные признаки отечественных гибридов сладкого перца // *Наука и образование*. – 2023. – №1 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-usloviy-zakrytogo-i-otkrytogo-gruntov-na-urozhaynost-i-hozyaystvenno-tsennyye-priznaki-otechestvennyh-gibridov-sladkogo> (дата обращения: 28.03.2024).

39. Justyna Szwejdą-Grzybowska, Ewa Ropelewska, Anna Wrzodak, Teresa Sabat, The influence of natural preparations on the chemical composition, flesh structure and sensory quality of pepper fruit in organic greenhouse cultivation, *Food Control*, Volume 155, 2024, 110088, ISSN 0956-7135, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.110088>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713523004887>)

40. Никонович Т.В., Моисеева М.О., Трофимов Ю.В. Биохимический состав плодов перца сладкого как результат последствий светодиодного освещения // *Овощеводство*. – 2021. – № 29. – С. 92-104

41. Jason Lanoue, Celeste Little, David Hawley, Xiuming Hao, Addition of green light improves fruit weight and dry matter content in sweet pepper due to greater light penetration within the canopy, *Scientia Horticulturae*, Volume 304, 2022, 111350, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111350>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030442382200471X>)

42. Gil and Tudela, 2020 - Wanying Ge, Yingbo Zhao, Ximan Kong, Huajun Sun, Manli Luo, Miaomiao Yao, Baodong Wei, Shujuan Ji, Combining salicylic acid and trisodium phosphate alleviates chilling injury in bell pepper (*Capsicum annum* L.) through enhancing fatty-acid desaturation efficiency and water retention, *Food Chemistry*, Volume 327, 2020, 127057, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127057>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814620309195>).

43. Dimitrios S. Kasampalis, Pavlos Tsouvaltzis, Konstantinos Ntouros, Athanasios Gertsis, Ioannis Gitas, Anastasios S. Siomos, The use of digital imaging, chlorophyll fluorescence and Vis/NIR spectroscopy in assessing the ripening stage and freshness status of bell pepper fruit, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 187, 2021, 106265, ISSN 0168-1699, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106265>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169921002829>)

44. Samuel Yeboah et al., 2023 - Samuel Yeboah, Sae-Jin Hong, Yeri Park, Jeong Hee Choi, Hyang Lan Eum Extension of Shelf Life and Postharvest Quality of Bell pepper (*Capsicum annum* L. cv Nagano) with Forced-air Precooling and Modified Atmosphere Packaging; doi: 10.20944/preprints202310.0717.v1 (<https://www.preprints.org/manuscript/202310.0717/v1>)

45. Carla Verônica Corrêa, Veridiana Zocoler de Mendonça, Aline Mendes de Sousa Gouveia, Maristella Gonçalves Carpanetti, Ana Emília Barbosa Tavares, Natália de Brito Lima Lanna, Regina Marta Evangelista, Antonio Ismael Inácio Cardoso, Physicochemical and biochemical traits of sweet pepper hybrids as a function of harvest times, *Food Chemistry*, Volume 257, 2018, Pages 265-270, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814618304102>)

46. Магомедов, Руслан Касумович. Агробиологическое обоснование транспортирования и хранения овощей в газовой среде: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – М.: Всерос. науч.-исслед. ин-т овощеводства, 2005. – 50 с.

47. Снижение потерь плодов перца сладкого от болезней при разных видах упаковки / Е.В. Янченко, К.Л. Алексеева, Д.И. Енгальчев, [и др.] // *Картофель и овощи*. – 2023. – №9. – С. 18-21 [Электронный ресурс]. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.10.82.003>

48. Haruna Endo, Kiohiro Miyazaki, Kimiko Ose, Yoshihiro Imahori, Hot water treatment to alleviate chilling injury and enhance ascorbate-glutathione cycle in sweet pepper fruit during postharvest cold storage, *Scientia Horticulturae*, Volume

- 257, 2019, 108715, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108715>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423819306016>)
49. Биохимический состав перца сладкого / Д.Б.Симкин, Э.А. Исагулян, А.В. Шпалова [и др.] // Тез. докладов Всероссийской НПК с международным участием. – Изд-во КубГТУ, 2005
50. Скорикова, Ю. Г. Хранение овощей и плодов до переработки. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 197 с.
51. Yiqin Zhang, Qi Kong, Ben Niu, Ruiling Liu, Huizhi Chen, Shangyue Xiao, Weijie Wu, Wanli Zhang, Haiyan Gao, The dual function of calcium ion in fruit edible coating: Regulating polymer internal crosslinking state and improving fruit postharvest quality, *Food Chemistry*, Volume 447, 2024, 138952, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138952>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814624006010>)
52. Lili Ma, Qing Wang, Li Li, Donald Grierson, Shuzhi Yuan, Shufang Zheng, Yunxiang Wang, Baogang Wang, Chunmei Bai, Anzhen Fu, Lipu Gao, Benzong Zhu, Yunbo Luo, Jianlou Mu, Jinhua Zuo, UV-C irradiation delays the physiological changes of bell pepper fruit during storage, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 180, 2021, 111506, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111506>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521421000454>)
53. Изучение влияния ионизирующего излучения на хранение овощей / Маммадов Х.Ф., Халилов З.З., Алиев С.М. [и др.] // *Kimya Problemleri*. – 2021. – №2 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-vliyaniya-ioniziruyuschego-izlucheniya-na-hranenie-ovoschey> (дата обращения: 28.03.2024).
54. Tianlin Feng, Min Zhang, Arun S. Mujumdar, Lihui Zhang, Effect of a magnetic field/electrostatic field on the quality attributes of green bell peppers during cool chain transportation, *Sustainable Food Technology*, Volume 1, Issue 4, 2023, Pages 582-589, ISSN 2753-8095, <https://doi.org/10.1039/d3fb00067b>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2753809523000169>)
55. Jorge A. Aguirre-Joya, Miguel A. De Leon-Zapata, Olga B. Alvarez-Perez, Cristian Torres-León, Diana E. Nieto-Oropeza, Janeth M. Ventura-Sobrevilla, Miguel A. Aguilar, Xochitl Ruelas-Chacón, Romeo Rojas, María Elena Ramos-Aguñaga, Cristóbal N. Aguilar, Chapter 1 - Basic and Applied Concepts of Edible Packaging for Foods, Editor(s): Alexandru Mihai Grumezescu, Alina Maria Holban, In *Handbook of Food Bioengineering, Food Packaging and Preservation*, Academic Press, 2018, Pages 1-61, ISBN 9780128115169, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811516-9.00001> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128115169000014>)
56. Farahmand Babellahi, Jitendra Paliwal, Chyngyz Erkinbaev, Maria Luisa Amodio, Muhammad Mudassir Arif Chaudhry, Giancarlo Colelli, Early detection of chilling injury in green bell peppers by hyperspectral imaging and chemometrics, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 162, 2020, 111100, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.111100>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521419310233>)
57. Rahul Thakur, R. Santhosh, Yaghuvendra Kumar, Vedsagar Rajesh Suryavanshi, Harshi Singhi, D. Madhubabu, Suranga Wickramarachchi, Kunal Pal, Preetam Sarkar, Characteristics and application of animal byproduct-based films and coatings in the packaging of food products, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 140, 2023, 104143, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104143>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224423002583>)
58. Adrián González-Saucedo, Laura Leticia Barrera-Necha, Rosa Isela Ventura-Aguilar, Zormy Nacary Correa-Pacheco, Silvia Bautista-Baños, Mónica Hernández-López, Extension of the postharvest quality of bell pepper by applying nanostructured coatings of chitosan with *Byrsonima crassifolia* extract (L.) Kunth, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 149, 2019, Pages 74-82, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.11.019>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521418303776>)
59. Noor Abdelkarim Hashem Alaboudi, Ali Asghar Hatamnia, Meisam Mohammadi, Mohammad Ebrahim Ranjbar, Oxalic acid alleviates chilling injury and positively influences post-harvest parameters of sweet bell pepper by affecting glycine betaine accumulation, cells respiration rate and NADPH oxidase enzyme activity during cold storage, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 212, 2024, 112905, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2024.112905>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521424001509>)
60. T.V. Ramana Rao, Neeta B. Gol, Khilana K. Shah, Effect of postharvest treatments and storage temperatures on the quality and shelf life of sweet pepper (*Capsicum annum* L.), *Scientia Horticulturae*, Volume 132, 2011, Pages 18-26, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.09.032>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030442381100505X>)
61. Asiyeh Taheri, Mahdi Behnamian, Sara Dezhsetan, Roghayeh Karimirad, Shelf life extension of bell pepper by application of chitosan nanoparticles containing *Heracleum persicum* fruit essential oil, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 170, 2020, 111313, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2020.111313>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521420308851>)
62. Vessa Kola, Isabel S. Carvalho, Plant extracts as additives in biodegradable films and coatings in active food packaging, *Food Bioscience*, Volume 54, 2023, 102860, ISSN 2212-4292, <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102860>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212429223005114>)
63. González-Saucedo et al., 2019 - Adrián González-Saucedo, Laura Leticia Barrera-Necha, Rosa Isela Ventura-Aguilar, Zormy Nacary Correa-Pacheco, Silvia Bautista-Baños, Mónica Hernández-López, Extension of the postharvest quality of bell pepper by applying nanostructured coatings of chitosan with *Byrsonima crassifolia* extract (L.) Kunth, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 149, 2019, Pages 74-82, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.11.019>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521418303776>)

64. Swati Sharma, Hare Krishna, Kalyan Barman, Basudev Kole, S.K. Singh, T.K. Behera, Synergistic effect of polyamine treatment and chitosan coating on postharvest senescence and enzyme activity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit, *South African Journal of Botany*, Volume 151, Part A, 2022, Pages 175-184, ISSN 0254-6299, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.09.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629922004811>)
65. Fu et al., 2022 - Anzhen Fu, Yanyan Zheng, Yunhao Lv, Christopher B. Watkins, Chunmei Bai, Lili Ma, Shuzhi Yuan, Shufang Zheng, Li'e Jia, Lipu Gao, Qing Wang, Jianlou Mu, Jinhua Zuo, Multi-omics analysis reveals specific modifications associated with reduced chilling injury in bell pepper fruit by methyl jamonate, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 185, 2022, 111799, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111799>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521421003380>).
66. Santosh Kumar, Annapureddy Rama Linga Reddy, Indra Bhusan Basumatary, Anamika Nayak, Debjani Dutta, Jyotismita Konwar, Manashi Das Purkayastha, Avik Mukherjee, Recent progress in pectin extraction and their applications in developing films and coatings for sustainable food packaging: A review, *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 239, 2023, 124281, ISSN-01418130, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124281>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813023011753>)
67. Zormy Nacary Correa-Pacheco, Silvia Bautista-Baños, María Luisa Corona-Rangel, Rosa Isela Ventura-Aguilar, Laura Leticia Barrera-Necha, Katia Daniela Cuevas-Gómez, Effect of Chitosan-Based Natural Products Nanocoatings on Green Bell Peppers During Storage, *Food and Bioprocess Technology*, 10.1007/s11947-023-03022-3, (2023).
68. Jessica R. Westlake, Martine W. Tran, Yunhong Jiang, Xinyu Zhang, Andrew D. Burrows, Ming Xie, Biodegradable biopolymers for active packaging: demand, development and directions, *Sustainable Food Technology*, Volume 1, Issue 1, 2023, Pages 50-72, ISSN 2753-8095, <https://doi.org/10.1039/d2fb00004k>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2753809523000054>)
69. Ajit Kumar Singh, Myungho Lee, Donghyun Jang, Youn Suk Lee, Non-conventional starch nanoparticles: Novel avenues towards improving sustainability of the food packaging sector, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 143, 2024, 104273, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104273>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224423003886>)

References

1. Remize, Fabienne & Garcia, Cyrielle. (2024). *Fresh-Cut Vegetables and Fruits: Do They Really Meet Sustainability and Nutritional Benefits?*. *Current Food Science and Technology Reports*. 2. 10.1007/s43555-024-00017-9.
2. Ansah, Francisca & Amodio, Maria & de Chiara, Maria & Colelli, Giancarlo. (2018). *Effects of equipment and processing conditions on quality of fresh-cut produce*. *Journal of Agricultural Engineering*. 49. 10.4081/jae.2018.827.
3. Berezenko N.V., Slinko O.V., Kondratyeva O.V. *Current directions in the field of processing and storage of fruits and vegetables // Food industry*. – 2018. – No. 2 (36) [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-napravleniya-v-oblasti-pererabotki-i-hraneniya-plodoovoschnoy-produktsii> (date of access: 01/11/2024).
4. Samuel Yeboah et al., 2023 - Samuel Yeboah, Sae-Jin Hong, Yeri Park, Jeong Hee Choi, Hyang Lan Eum *Extension of Shelf Life and Postharvest Quality of Bell pepper (Capsicum annuum L. cv Nagano) with Forced-air Precooling and Modified Atmosphere Packaging*; doi: 10.20944/preprints202310.0717.v1 (<https://www.preprints.org/manuscript/202310.0717/v1>)
5. A. Ullah, N.A. Abbasi, M. Shafique, A.A. Qureshi, *Influence of edible coatings on biochemical fruit quality and storage life of bell pepper cv. "Yolo Wonder"*, *J. Food Qual.* 2017 (2017) <https://doi.org/10.1155/2017/2142409>
6. Fu et al., 2022 - Anzhen Fu, Yanyan Zheng, Yunhao Lv, Christopher B. Watkins, Chunmei Bai, Lili Ma, Shuzhi Yuan, Shufang Zheng, Li'e Jia, Lipu Gao, Qing Wang, Jianlou Mu, Jinhua Zuo, *Multi-omics analysis reveals specific modifications associated with reduced chilling injury in bell pepper fruit by methyl jamonate*, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 185, 2022, 111799, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111799>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521421003380>).
7. GOST R 56768 - 2015//*Fresh sweet pepper for industrial processing. Technical conditions*. – M.: FSUE "STANDARTINFORM", 2016. – 157 p. [Electronic resource]. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/42937>
8. Fu et al., 2022 - Anzhen Fu, Yanyan Zheng, Yunhao Lv, Christopher B. Watkins, Chunmei Bai, Lili Ma, Shuzhi Yuan, Shufang Zheng, Li'e Jia, Lipu Gao, Qing Wang, Jianlou Mu, Jinhua Zuo, *Multi-omics analysis reveals specific modifications associated with reduced chilling injury in bell pepper fruit by methyl jamonate*, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 185, 2022, 111799, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111799>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521421003380>).
9. GOST R 56768 - 2015//*Fresh sweet pepper for industrial processing Technical conditions*. – M.: FSUE "STANDARTINFORM", 2016. – 157 p. [Electronic resource]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/42937>
10. GOST 34325-2017//*Fresh sweet pepper. Technical conditions*. – M.: FSUE "STANDARTINFORM", 2018. – 14 p. [Electronic resource]. URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293740/4293740395.pdf>
11. Magomedov R.K. *Agrobiological justification for the transportation and storage of vegetables in a gas environment: abstract of the dissertation of the Doctor of Agricultural Sciences*. – M.: Vseros. scientific research Institute of Vegetable Growing., 2005. – 50 p.
12. Leila Mohammadbagheri, Mehdi Nasr-Esfahani, Vahid Abdossi, Davood Naderi, *Genetic diversity and biochemical analysis of Capsicum annuum (Bell pepper) in response to root and basal rot disease, Phytophthora capsici*, *Phytochemistry*, Volume 190, 2021, 112884, ISSN 0031-9422, <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2021.112884>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031942221002338>)
13. Akhmedova P. M., Alilov M. M. *Selection and comparative study of varieties and hybrids of pepper according to*

productivity and economically valuable characteristics in the conditions of Dagestan // MNIZH. – 2015. – No. 2-2 (33) [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-i-sravnitelnoe-izuchenie-sortov-i-gibridov-pertsaproduktivnosti-i-hozyaystvenno-tsennym-priznakam-v-usloviyah-dagestana> (date of access : 03/30/2024).

14. Karakadzhiev A.S., Kigashpaeva O.P., Gulin A.V., Machulkina V.A. Study of collection samples of sweet pepper and selection of donors of economically valuable traits // *Izvestia NV AUK*. – 2023. – No. 2 (70) [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-kollektsionnyh-obraztsov-pertsasladkogo-i-otbor-donorov-hozyaystvenno-tsennym-priznakov> (date of access: 03/28/2024).

15. Akhmedova P. M., Alilov M. M. Selection and comparative study of varieties and hybrids of pepper according to productivity and economically valuable characteristics in the conditions of Dagestan // MNIZH. – 2015. – No. 2-2 (33). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-i-sravnitelnoe-izuchenie-sortov-i-gibridov-pertsaproduktivnosti-i-hozyaystvenno-tsennym-priznakam-v-usloviyah-dagestana> (date access: 03/30/2024).

16. Morphological and biochemical characteristics of various types of pepper (*Capsicum chinense*, *c. frutescens*, *C. Baccatum* and *C. Pubescens*) in a temperate climate zone * / in M.I., Pyshnaya O.N., Jos E.A. [and others] // *Niva Povolzh'ye*. – 2016. – No. 3 (40) [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologicheskie-i-biohimicheskie-osobennosti-razlichnyh-vidov-pertsapcapsicum-chinense-c-frutescens-s-baccatum-i-s-pubescens-v-usloviyah> (date of access : 03/30/2024).

17. Kevser Karaman, Hasan Pinar, Beyza Ciftci, Mahmut Kaplan, Characterization of phenolics and tocopherol profile, capsaicinoid composition and bioactive properties of fruits in interspecies (*Capsicum annuum* X *Capsicum frutescens*) recombinant inbred pepper lines (RIL), *Food Chemistry*, Volume 423 ,2023,136173,ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136173>.

18. Bosland, Paul W. Peppers: vegetable and spice capsicums / Paul W. Bosland and Eric J. Votava. – 2nd ed. 2012.

19. Skorikova Yu. G. Storing vegetables and fruits before processing. – M.: Light and food industry, 1982. – 197 p.

20. Machulkina V. A., Sannikova T. A., Chalenko V. V. The influence of harvesting methods on the quality of tomato fruits // *Vegetables of Russia*. – 2009. – No. 4 (6). – P. 60–63.

21. Zhenjiao Du, Xiangquan Zeng, Xiangxin Li, Xiaomeng Ding, Jiankang Cao, Weibo Jiang, Recent advances in imaging techniques for bruise detection in fruits and vegetables, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 99, 2020, Pages 133-141, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.02.024>.

22. Harvesting methods and their influence on product quality / T. A. Sannikova, V. A. Machulkina, M. Yu. Puchkov [etc.] // *Vegetable growing and greenhouse farming*. – 2018. – No. 3.

23. Chuanxing Du, Dianlei Han, Zhiqiang Song, Yongcheng Chen, Xuegeng Chen, Xinzhong Wang, Calibration of contact parameters for complex shaped fruits based on discrete element method: The case of pod pepper (*Capsicum annuum*), *Biosystems Engineering*, Volume 226, 2023, Pages 43-54, ISSN 1537-5110, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2022.12.005>.

(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511022002744>)

24. Ivanova E.I., Machulkina V.A., Sannikova T.A. Temperature and humidity parameters of storage and transportation of fruits and vegetables // *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. – 2005. – No. 6. – P. 81–82.

25. Ivanova, E.I., Machulkina V.A., Sannikova T.A. Temperature and humidity parameters of storage and transportation of fruits and vegetables // *Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. – 2005. – No. 6. – P. 81–82.

26. Adrián González-Saucedo, Laura Leticia Barrera-Necha, Rosa Isela Ventura-Aguilar, Zormy Nacary Correa-Pacheco, Silvia Bautista-Baños, Mónica Hernández-López, Extension of the postharvest quality of bell pepper by applying nanostructured coatings of chitosan with *Byrsonima crassifolia* extract (L.) Kunth, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 149, 2019, Pages 74-82, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.11.019>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521418303776>)

27. Ruiu, Luca. (2018). Microbial Biopesticides in Agroecosystems. *Agronomy*. 8. 235. [10.3390/agronomy8110235](https://doi.org/10.3390/agronomy8110235).

28. Reducing losses of sweet pepper fruits from diseases with different types of packaging / E.V. Yanchenko, K.L. Alekseeva, D.I. Engalychev [et al.] // *Potatoes and vegetables*. – 2023. – No. 9. – P. 18-21 [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.10.82.003>

29. Machulkina V. A., Sannikova T. A. Changes in organoleptic indicators of canned sweet pepper depending on the variety and duration of storage // *Bulletin of Science and Practice*. – 2018. – No. 9 [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-organolepticheskikh-pokazateley-konservirovannogo-pertsasladkogo-v-zavisimosti-ot-sorta-i-prodolzhitelnosti-hraneniya> (date of access: 03/28/2024).

30. Jorge A. Aguirre-Joya, Miguel A. De Leon-Zapata, Olga B. Alvarez-Perez, Cristian Torres-León, Diana E. Nieto-Oropeza, Janeth M. Ventura-Sobrevilla, Miguel A. Aguilar, Xochitl Ruelas -Chacón, Romeo Rojas, María Elena Ramos-Aguiñaga, Cristóbal N. Aguilar, Chapter 1 - Basic and Applied Concepts of Edible Packaging for Foods, Editor(s): Alexandru Mihai Grumezescu, Alina Maria Holban, In *Handbook of Food Bioengineering, Food Packaging and Preservation*, Academic Press, 2018, Pages 1-61, ISBN 9780128115169, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811516-9.00001> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128115169000014>)

31. Costa, Jéssica & Rodriguez, Rodrigo & García-Cela, Esther & Medina, Angel & Magan, Naresh & Battilani, Paola & Santos, Cledir. (2019). Overview of Fungi and Mycotoxin Contamination in *Capsicum* Pepper and in Its Derivatives. *Toxins*. 11. 27. [10.3390/toxins11010027](https://doi.org/10.3390/toxins11010027).

32. B.A. Amiri, W. Acosta, W.S.U. Plant, *Gray Mold*, 2020, pp. 1–5

33. Maria Inês Diel, Alessandro Dal'Col Lúcio, Denise Schmidt, Oscar Valeriano Sánchez Valera, Daniele Cristina

Fontana, Francieli de Lima Tartaglia, André Luís Tischler, Darlei Michalski Lambrecht, João Alberto Zemolin, *Relations between fruit chemical components of biquinho pepper cultivars in different crop seasons*, *Food Research International*, Volume 137, 2020, 109701, ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109701>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996920307262>)

34. Frans, M., Moerkens, R., Van Gool, S. et al. *Modeling greenhouse climate factors to constrain internal fruit rot (Fusarium spp.) in bell pepper*. *J Plant Dis Prot* 125, 425–432 (2018). <https://doi.org/10.1007/s41348-018-0159-3>

35. Belyaev A.I., Petrov N.Yu., Pugacheva A.M., Aksenov M.P. *Improvement of technological methods for growing sweet pepper in the South of Russia // Izvestia OGAU. – 2022. – No. 6 (98) [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/usovershenstvovanie-tehnologicheskikh-priyomov-vyraschivaniya-pertsas-sladkogo-na-yuge-rossii> (date of access: 03.28.2024).*

36. D. Tsegay, B. Tesfaye, A. Mohammed, H. Yirga *Effects of harvesting stage and storage duration on postharvest quality and shelf life of sweet bell pepper (Capsicum annum L.) varieties under passive refrigeration system* *Int. J. Biotechnol. Mol. Biol. Res.* 4 (7) (2013), pp. 98-104

37. Abdulaziz R. Al-Harbi, Abdullah Obadi, Abdulrasoul M. Al-Omran, Hesham Abdel-Razzak, *Sweet peppers yield and quality as affected by biochar and compost as soil amendments under partial root irrigation*, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, Volume 19, Issue 7, 2020, Pages 452-460, ISSN 1658-077X, <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2020.08.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1658077X20300588>)

38. Mazykina E.A. *The influence of closed and open ground conditions on the yield and economically valuable traits of domestic sweet pepper hybrids // Science and Education. – 2023. – No. 1 [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-usloviy-zakrytogo-i-otkrytogo-gruntov-na-urozhaynost-i-hozyaystvenno-tsennyye-priznaki-otechestvennyh-gibridov-sladkogo> (date of access: 03/28/2024).*

39. Justyna Szwejdja-Grzybowska, Ewa Ropelewska, Anna Wrzodak, Teresa Sabat, *The influence of natural preparations on the chemical composition, flesh structure and sensory quality of pepper fruit in organic greenhouse cultivation*, *Food Control*, Volume 155, 2024, 110088, ISSN 0956-7135, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.110088>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713523004887>)

40. Nikonovich T.V., Moiseeva M.O., Trofimov Yu.V. *Biochemical composition of sweet pepper fruits as a result of the aftereffect of LED lighting // Vegetable growing. – 2021. – No. 29. – P. 92-104*

41. Jason Lanoue, Celeste Little, David Hawley, Xiuming Hao, *Addition of green light improves fruit weight and dry matter content in sweet pepper due to greater light penetration within the canopy*, *Scientia Horticulturae*, Volume 304, 2022, 111350, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111350>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030442382200471X>)

42. Gil and Tudela, 2020 - Wanying Ge, Yingbo Zhao, Ximan Kong, Huajun Sun, Manli Luo, Miaomiao Yao, Baodong Wei, Shujuan Ji, *Combining salicylic acid and trisodium phosphate alleviates chilling injury in bell pepper (Capsicum annum L.) through enhancing fatty-acid desaturation efficiency and water retention*, *Food Chemistry*, Volume 327, 2020, 127057, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127057>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814620309195>).

43. Dimitrios S. Kasampalis, Pavlos Tsouvaltzis, Konstantinos Ntouros, Athanasios Gertsis, Ioannis Gitas, Anastasios S. Siomos, *The use of digital imaging, chlorophyll fluorescence and Vis/NIR spectroscopy in assessing the ripening stage and freshness status of bell pepper fruit*, *Computers and Electronics in Agriculture*, Volume 187, 2021, 106265, ISSN 0168-1699, <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106265>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169921002829>)

44. Samuel Yeboah et al., 2023 - Samuel Yeboah, Sae-Jin Hong, Yeri Park, Jeong Hee Choi, Hyang Lan Eum *Extension of Shelf Life and Postharvest Quality of Bell pepper (Capsicum annum L. cv Nagano) with Forced-air Precooling and Modified Atmosphere Packaging;* doi: 10.20944/preprints202310.0717.v1 (<https://www.preprints.org/manuscript/202310.0717/v1>)

45. Carla Verônica Corrêa, Veridiana Zocoler de Mendonça, Aline Mendes de Sousa Gouveia, Maristella Gonçalves Carpanetti, Ana Emilia Barbosa Tavares, Natália de Brito Lima Lanna, Regina Marta Evangelista, Antonio Ismael Inácio Cardoso, *Physicochemical and biochemical traits of sweet pepper hybrids as a function of harvest times*, *Food Chemistry*, Volume 257, 2018, Pages 265-270, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814618304102>)

46. Magomedov, Ruslan Kasumovich. *Agrobiological justification for the transportation and storage of vegetables in a gas environment: abstract of the dissertation of the Doctor of Agricultural Sciences. – M.: Vseros. scientific research Institute of Vegetable Growing, 2005. – 50 p.*

47. *Reducing losses of sweet pepper fruits from diseases with different types of packaging / E.V. Yanchenko, K.L. Alekseeva, D.I. Engalychev, [etc.] // Potatoes and vegetables. – 2023. – No. 9. – P. 18-21 [Electronic resource urs]. <https://doi.org/10.25630/PAV.2023.10.82.003>*

48. Haruna Endo, Kiohiro Miyazaki, Kimiko Ose, Yoshihiro Imahori, *Hot water treatment to alleviate chilling injury and enhance ascorbate-glutathione cycle in sweet pepper fruit during postharvest cold storage*, *Scientia Horticulturae*, Volume 257, 2019, 108715, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108715>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423819306016>)

49. *Biochemical composition of sweet pepper / D.B. Simkin, E.A. Isagulyan, A.V. Shpalova [and others] // Tez. reports of the All-Russian Scientific and Production Complex with international participation. – KubSTU Publishing House, 2005*

50. Skorikova, Yu. G. *Storing vegetables and fruits before processing. – M.: Light and food industry, 1982. – 197 p.*

51. Yiqin Zhang, Qi Kong, Ben Niu, Ruling Liu, Huizhi Chen, Shangyue Xiao, Weijie Wu, Wanli Zhang, Haiyan Gao, *The dual function of calcium ion in fruit edible coating: Regulating polymer internal crosslinking state and improving fruit postharvest quality*, *Food Chemistry*, Volume 447, 2024, 138952, ISSN 0308-8146,

<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.138952>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814624006010>)

52. Lili Ma, Qing Wang, Li Li, Donald Grierson, Shuzhi Yuan, Shufang Zheng, Yunxiang Wang, Baogang Wang, Chunmei Bai, Anzhen Fu, Lipu Gao, Benzong Zhu, Yunbo Luo, Jianlou Mu, Jinhua Zuo, UV-C irradiation delays the physiological changes of bell pepper fruit during storage, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 180, 2021, 111506, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111506>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521421000454>)

53. Study of the influence of ionizing radiation on the storage of vegetables / Mammadov Kh.F., Khalilov Z.Z., Aliev S.M. [and others] // *Kimya Problemleri*. – 2021. – No. 2 [Electronic resource]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-vliyaniya-ioniziruyuschego-izlucheniya-na-hranenie-ovoshey> (date of access: 03/28/2024).

54. Tianlin Feng, Min Zhang, Arun S. Mujumdar, Lihui Zhang, Effect of a magnetic field/electrostatic field on the quality attributes of green bell peppers during cool chain transportation, *Sustainable Food Technology*, Volume 1, Issue 4, 2023, Pages 582-589, ISSN 2753-8095, <https://doi.org/10.1039/d3fb00067b>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2753809523000169>)

55. Jorge A. Aguirre-Joya, Miguel A. De Leon-Zapata, Olga B. Alvarez-Perez, Cristian Torres-León, Diana E. Nieto-Oropeza, Janeth M. Ventura-Sobrevilla, Miguel A. Aguilar, Xochitl Ruelas -Chacón, Romeo Rojas, María Elena Ramos-Aguiñaga, Cristóbal N. Aguilar, Chapter 1 - Basic and Applied Concepts of Edible Packaging for Foods, Editor(s): Alexandru Mihai Grumezescu, Alina Maria Holban, In *Handbook of Food Bioengineering, Food Packaging and Preservation*, Academic Press, 2018, Pages 1-61, ISBN 9780128115169, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811516-9.00001> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128115169000014>)

56. Farahmand Babellahi, Jitendra Paliwal, Chyngyz Erkinbaev, Maria Luisa Amodio, Muhammad Mudassir Arif Chaudhry, Giancarlo Colelli, Early detection of chilling injury in green bell peppers by hyperspectral imaging and chemometrics, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 162, 2020, 111100, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2019.111100>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521419310233>)

57. Rahul Thakur, R. Santhosh, Yaghuendra Kumar, Vedsagar Rajesh Suryavanshi, Harshi Singh, D. Madhubabu, Suranga Wickramarachchi, Kunal Pal, Preetam Sarkar, Characteristics and application of animal byproduct-based films and coatings in the packaging of food products, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 140, 2023, 104143, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104143>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224423002583>)

58. Adrián González-Saucedo, Laura Leticia Barrera-Necha, Rosa Isela Ventura-Aguilar, Zormy Nacary Correa-Pacheco, Silvia Bautista-Baños, Mónica Hernández-López, Extension of the postharvest quality of bell pepper by applying nanostructured coatings of chitosan with *Byrsonima crassifolia* extract (L.) Kunth, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 149, 2019, Pages 74-82, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.11.019>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521418303776>)

59. Noor Abdelkarim Hashem Alaboudi, Ali Asghar Hatamnia, Meisam Mohammadi, Mohammad Ebrahim Ranjbar, Oxalic acid alleviates chilling injury and positively influences post-harvest parameters of sweet bell pepper by affecting glycine betaine accumulation, cells respiration rate and NADPH oxidase enzyme activity during cold storage, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 212, 2024, 112905, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2024.112905>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521424001509>)

60. T.V. Ramana Rao, Neeta B. Gol, Khilana K. Shah, Effect of postharvest treatments and storage temperatures on the quality and shelf life of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.), *Scientia Horticulturae*, Volume 132, 2011, Pages 18-26, ISSN 0304-4238, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.09.032>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030442381100505X>)

61. Asiyeh Taheri, Mahdi Behnamian, Sara Dezhsetan, Roghayeh Karimirad, Shelf life extension of bell pepper by application of chitosan nanoparticles containing *Heracleum persicum* fruit essential oil, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 170, 2020, 111313, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2020.111313>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521420308851>)

62. Vessa Kola, Isabel S. Carvalho, Plant extracts as additives in biodegradable films and coatings in active food packaging, *Food Bioscience*, Volume 54, 2023, 102860, ISSN 2212-4292, <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102860>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212429223005114>)

63. González-Saucedo et al., 2019 - Adrián González-Saucedo, Laura Leticia Barrera-Necha, Rosa Isela Ventura-Aguilar, Zormy Nacary Correa-Pacheco, Silvia Bautista-Baños, Mónica Hernández-López, Extension of the postharvest quality of bell pepper by applying nanostructured coatings of chitosan with *Byrsonima crassifolia* extract (L.) Kunth, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 149, 2019, Pages 74-82, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.11.019>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521418303776>)

64. Swati Sharma, Hare Krishna, Kalyan Barman, Basudev Kole, S.K. Singh, T.K. Behera, Synergistic effect of polyamine treatment and chitosan coating on postharvest senescence and enzyme activity of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) fruit, *South African Journal of Botany*, Volume 151, Part A, 2022, Pages 175-184, ISSN 0254-6299, <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.09.002>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629922004811>)

65. Fu et al., 2022 - Anzhen Fu, Yanyan Zheng, Yunhao Lv, Christopher B. Watkins, Chunmei Bai, Lili Ma, Shuzhi Yuan, Shufang Zheng, Li'e Jia, Lipu Gao, Qing Wang, Jianlou Mu, Jinhua Zuo, Multi-omics analysis reveals specific modifications associated with reduced chilling injury in bell pepper fruit by methyl jamonate, *Postharvest Biology and Technology*, Volume 185, 2022, 111799, ISSN 0925-5214, <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111799>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521421003380>)

66. Santosh Kumar, Annapureddy Rama Linga Reddy, Indra Bhusan Basumatary, Anamika Nayak, Debjani Dutta,

Jyotismita Konwar, Manashi Das Purkayastha, Avik Mukherjee, *Recent progress in pectin extraction and their applications in developing films and coatings for sustainable food packaging: A review*, *International Journal of Biological Macromolecules*, Volume 239, 2023, 124281, ISSN-01418130, <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.124281>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0141813023011753>)

67. Zorny Nacary Correa-Pacheco, Silvia Bautista-Baños, María Luisa Corona-Rangel, Rosa Isela Ventura-Aguilar, Laura Leticia Barrera-Necha, Katia Daniela Cuevas-Gómez, *Effect of Chitosan-Based Natural Products Nanocoatings on Green Bell Peppers During Storage*, *Food and Bioprocess Technology*, 10.1007/s11947-023-03022-3, (2023).

68. Jessica R. Westlake, Martine W. Tran, Yunhong Jiang, Xinyu Zhang, Andrew D. Burrows, Ming Xie, *Biodegradable biopolymers for active packaging: demand, development and directions*, *Sustainable Food Technology*, Volume 1, Issue 1, 2023, Pages 50-72, ISSN 2753-8095, <https://doi.org/10.1039/d2fb00004k>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2753809523000054>)

69. Ajit Kumar Singh, Myungho Lee, Donghyun Jang, Youn Suk Lee, *Non-conventional starch nanoparticles: Novel avenues towards improving sustainability of the food packaging sector*, *Trends in Food Science & Technology*, Volume 143, 2024, 104273, ISSN 0924-2244, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104273>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224423003886>)

10.52671/26867591_2024_2_348

УДК 634.51:664

СОДЕРЖАНИЕ АНТОЦИАНОВ В ИССЛЕДУЕМЫХ СОРТАХ ТЫКВЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СМУЗИ

САННИКОВА Е.В., аспирант
ИСРИГОВА Т.А., д-р с.-х. наук, профессор
АЛМАКСУДОВА К.К., аспирант
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

THE CONTENT OF ANTHOCYANINS IN THE STUDIED PUMPKIN VARIETIES FOR THE PRODUCTION OF SMOOTHIES

SANNIKOVA E.V., *postgraduate student*
ISRIGOVA T.A., *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*
ALMAKSUDOVA K.K., *postgraduate student*
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Статья посвящена результатам исследований содержания антоцианов и флаваноидов в исследуемых сортах тыквы, которую мы использовали при разработке технологии производства функциональных напитков – смузи. Ценность антоцианов связана с открытием их выраженной антиоксидантной способности. Антиоксиданты умеют обезвреживать свободные радикалы клетки. Свободные радикалы наносят повреждения мембране клеток, состоящей из липидов, тем самым ослабляя защитные механизмы кожи, разрушая клетки и волокна внеклеточного матрикса. Этот процесс называют оксидативным стрессом.

Ключевые слова: смузи, тыква, антоцианы, флаваноиды, антиоксиданты.

Abstract. *The article is devoted to the results of studies on the content of anthocyanins and flavanoids in the studied varieties of pumpkin, which we used in the development of technology for the production of functional drinks – smoothies. The value of anthocyanins is associated with the discovery of their pronounced antioxidant ability. Antioxidants are able to neutralize free radicals of the cell. Free radicals cause damage to the membrane of cells consisting of lipids, thereby weakening the protective mechanisms of the skin, destroying cells and fibers of the extracellular matrix. This process is called oxidative stress.*

Keywords: *smoothies, pumpkin, anthocyanins, flavanoids, antioxidants.*

При разработке функциональных продуктов питания, одним из основных условия является изучение химического состава и пищевой и биологической ценности сырьевых компонентов.

При проектировании смузи из плодовоовощного сырья, основным компонентом в наших исследованиях служили плоды тыквы.

Мы исследовали состав основных компонентов химического состава четырех сортов

тыквы - Медовый десерт, Жемчужина и Витаминная. Контролем выступал сорт тыквы Волжская 92.

В данной статье приводится содержание антоцианов в исследуемых сортах тыквы.

Антоцианы (от греч. anthos – цветок и kyanos – синий, лазоревый) – широко распространенные в природе водорастворимые пигменты растений, придающие цвет различным плодам, овощам, цветам. Антоцианы составляют одну из групп флавоноидов,

которые не только обеспечивают многообразие окраски, но и повышают стрессоустойчивость растений, предотвращают повреждение фоточувствительных молекул и фотосинтетического аппарата растительной клетки от избыточного солнечного излучения. В настоящее время доказан терапевтический эффект антоцианов: они обладают антиканцерогенным действием, уменьшают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, улучшают остроту зрения, а также проявляют антиоксидантную активность.

Ценность антоцианов связана также с открытием их выраженной антиоксидантной способности. Это весьма мощные антиоксиданты, обладающие большей эффективностью, чем витамины С и Е. Кроме того, они характеризуются протитовоспалительными, антимикробными, гепатопротекторными свойствами. В эпидемиологических исследованиях показано, что умеренное потребление продукции с высоким содержанием антоцианов связано со снижением риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Антоцианы в составе продуктов питания широко распространены в природе, однако ягодные культуры обладают наиболее высокими их концентрациями по сравнению с большинством других пищевых источников.

Фармацевтических препаратов, которые содержат антоцианы, довольно много, но все же наибольшую пользу организму приносят те биологически активные вещества, которые поступают естественным путем – из продуктов питания. Обычному человеку достаточно 200 мг антоцианов в сутки, но при серьезных болезнях и показаниях врача норма может увеличиться до 300 мг. Наиболее богаты антоцианами плодовые и ягодные культуры – черная смородина, ежевика, черника, арония, голубика, терн, слива, жимолость, черемуха, вишня, клюква, брусника и красный виноград.

Ягоды – продукт сезонный, поэтому в настоящее время актуальной задачей является разработка рациональной технологии переработки плодово-ягодного сырья с целью наиболее полного извлечения и сохранения полезных веществ, а также обеспечение оптимальных условий проведения процессов с минимальными энергетическими и материальными затратами. Пищевая ценность плодов и ягод зависит от химического состава, который определяет лечебное или лечебно-профилактическое воздействие сырья на организм человека.

Существует много ограничений применения из-за лабильности антоцианов во время обработки и хранения. На стабильность антоцианов оказывают влияние следующие факторы: нативная химическая структура, рН среды, температура, свет, присутствие кислорода, ферментов, ионов металлов, аскорбиновой кислоты, флавоноидов, сахаров. Аскорбиновая кислота оказывает негативное воздействие на стабильность антоцианов из-за взаимной деградации аскорбиновой кислоты и антоцианов. Взаимодействует с четвертым атомом углерода молекулы антоциана, что способствует ускоренному окислению обоих веществ (Бутенко Л.И., Подгорная Ж.В., 2016., URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=36176> (дата обращения: 07.11.2021).

Методы исследований. Содержание антоцианов определяли спектрофотометрическим методом. Данный метод основан на способности окрашенных веществ поглощать монохроматический свет. Аналитическим сигналом является оптическая плотность, равная десятичному логарифму отношения интенсивности падающего на объект излучения, к интенсивности излучения прошедшего через него.

Результаты и их обсуждение.

Результаты содержания флавоноидов и антиоксидантов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание антоцианов в исследуемых сортах тыквы, среднее за 2020-2022гг.

№	Наименование сорта	Влагосодержание, %	Содержание флавоноидов, мг%	Содержание антоцианов, мг%
1	Тыква Волжская 92 (К)	91,7	241,52± 14	216,24 ± 11
2	Медовый десерт	88,9	268,23± 15	241,45± 12
3	Жемчужина	90,5	240,05± 12	232,14± 11
4	Витаминная	89,2	259,46± 14	224,17± 12

Как видно из данных таблицы 1, в тыкве содержится от 240,05 до 268,23 мг% флавоноидов. Наибольшее количество флавоноидов содержится в тыкве сорта Медовый десерт – 268,23 мг%, затем сорта расположились в следующей убывающей последовательности – сорт Витаминная – 259,46 мг%, затем сорт Тыква Волжская 92 (К) – 241,52 мг%, затем сорт Жемчужная – 240,05 мг%.

Самое высокое содержание антоцианов обнаружено в тыкве сорта – Медовый десерт – 241,45 мг% и Жемчужная – 232,14 мг%.

Заключение. Исходя из наших исследований можно сделать вывод, что плоды тыквы обладают высокой антиоксидантной активностью, так как содержат достаточно большое количество фенольных веществ и антоцианов.

Список литературы

1. Исригова Т.А., Салманов М.М., Ганакаев А.Я., Исригова В.С., Таибова Д.С., Санникова Е.В., Исригов С.С., Магомедова З.А., Шервец А.В. Способ производства пищевого продукта для перекуса / Патент на изобретение 2791156 С2, 03.03.2023. Заявка № 2021125887 от 01.09.2021.
2. Исригова Т.А., Салманов М.М., Ганакаев А.Я., Исригова В.С., Таибова Д.С., Санникова Е.В., Исригов С.С., Шервец А.В., Селимова У.А. Способ производства пищевого продукта для перекуса / Патент на изобретение 2791155 С2, 03.03.2023. Заявка № 2021125886 от 01.09.2021.
3. Санникова Е.В., Исригова Т.А., Салманов М.М., Исригов С.С., Тагиров Р.И., Гашимов З.И., Бодаговский В.А. Смузи - здоровый напиток / В сборнике: Инновационные подходы к решению вопросов продовольственной безопасности и контроля качества продуктов питания. Материалы Международной научно-практической конференции. Махачкала, 2022. С. 104-110.
4. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Mukailov M.D., Ulchibekova N.A., Ashurbekova T.N., Selimova U.A.//Chemical-Technological Assessment Of Wild Berries For Healthy Food Production / Research Journal Of Pharmaceutical, Biological And Chemical Sciences. 2016. T. 7.№ 2. С. 2036-2043.
5. <https://fitseven.ru/pravilnoe-pitanie/chto-takoe-smuzi>
6. Исригова Т.А., Джамбулатов З.М., Исригова В.С., Санникова Е.В., Таибова Д.С., Исригов С.С., Шервец А.В. Производство продуктов здорового питания / В сборнике: Наука и образование в инновационном развитии АПК. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Махачкала, 2020. С. 3-10.
7. Isrigova T.A., Selimova U.A., Ganakaev A.I., Taibova D.S., Sannikova E.Y. Nutritional value of fruit and berry raw material for the production of functional food / В сборнике: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012073.
8. Исригова Т.А., Санникова Е.В., Исригов С.С., Джамалудинова З.А., Тагиров Р.И. Способ производства пищевого продукта для перекуса / Известия Дагестанского ГАУ. 2023. № 1 (17). С. 183-186.
9. Санникова Е.В., Исригова Т.А., Салманов М.М., Исригов С.С. Товароведно-технологическая характеристика сортов тыквы для производства функциональных продуктов питания / Проблемы развития АПК региона. 2024. № 1 (57). С. 169-177.
10. Исригова Т.А., Абдурагимов П.А., Санникова Е.В., Рашидова Р.А., Тагиров Р.И. Показатели качества плодово-ягодного сырья для производства функциональных продуктов питания / В сборнике: Высокоэффективные научно-технологические разработки в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции (в рамках реализации программы "Приоритет - 2030"). Сборник научных трудов по материалам III международной научно-практической конференции. Махачкала, 2024. С. 459-467.
11. Санникова Е.В., Исригова Т.А., Салманов М.М., Раджабов Г.К. Разработка технологии производства пищевого продукта для перекуса «яблочно-тыквенный» / Известия Дагестанского ГАУ. 2024. № 1 (21). С. 267-270.

References

1. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Ganakaev A.Ya., Isrigova V.S., Taibova D.S., Sannikova E.V., Isrigov S.S., Magomedova Z.A., Shervets A.V. Method of production of a food product for snacking / Patent for invention 2791156 C2, 03.03.2023. Application No. 2021125887 dated 09/01/2021.
2. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Ganakaev A.Ya., Isrigova V.S., Taibova D.S., Sannikova E.V., Isrigov S.S., Shervets A.V., Selimova U.A. Method of production of a food product for snacking / Patent for invention 2791155 C2, 03.03.2023. Application No. 2021125886 dated 09/01/2021.
3. Sannikova E.V., Isrigova T.A., Salmanov M.M., Isrigov S.S., Tagirov R.I., Hashimov Z.I., Bodagovsky V.A. Smoothie is a healthy drink / In the collection: Innovative approaches to solving issues of food safety and food quality control. Materials of the International Scientific and Practical Conference. Makhachkala, 2022. pp. 104-110.
4. Isrigova T.A., Salmanov M.M., Mukailov M.D., Ulchibekova N.A., Ashurbekova T.N., Selimova U.A.//Chemical-Technological Assessment Of Wild Berries For Healthy Food Production / Research Journal Of Pharmaceutical, Biological And Chemical Sciences. 2016. Vol. 7.No. 2. pp. 2036-2043.
5. <https://fitseven.ru/pravilnoe-pitanie/chto-takoe-smuzi>
6. Isrigova T.A., Dzhambulatov Z.M., Isrigova V.S., Sannikova E.V., Taibova D.S., Isrigov S.S., Shervets A.V. Production of healthy food products / In the collection: Science and education in the innovative development of agriculture. Materials of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 75th anniversary of Victory in the Great Patriotic War. Makhachkala, 2020. pp. 3-10.
7. Isrigova T.A., Selimova U.A., Ganakaev A.I., Taibova D.S., Sannikova E.Y. Nutritional value of fruit and berry raw material for the production of functional food / In the collection: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. pp. 012073.
8. Isrigova T.A., Sannikova E.V., Isrigov S.S., Jamaludinova Z.A., Tagirov R.I. Method of production of a food product for a snack / Izvestiya Dagestanskogo GAU. 2023. No. 1 (17). pp. 183-186.
9. Sannikova E.V., Isrigova T.A., Salmanov M.M., Isrigov S.S. Commodity and technological characteristics of

pumpkin varieties for the production of functional food products / Problems of the development of the agro-industrial complex of the region. 2024. No. 1 (57). pp. 169-177.

10. Isrigova T.A., Abduragimova P.A., Sannikova E.V., Rashidova R.A., Tagirov R.I. Quality indicators of fruit and berry raw materials for the production of functional food products / In the collection: Highly effective scientific and technological developments in the field of production, processing and storage of agricultural products (as part of the implementation of the Priority 2030 program). Collection of scientific papers based on the materials of the III international scientific and practical conference. Makhachkala, 2024. pp. 459-467.

11. Sannikova E.V., Isrigova T.A., Salmanov M.M., Radjabov G.K. Development of technology for the production of a food product for an apple-pumpkin snack / Izvestiya Dagestanskogo GAU. 2024. No. 1 (21). pp. 267-270.

10.52671/26867591_2024_2_351

УДК621.433.052

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ТРАНСПОРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ, РАБОТАЮЩИМИ НА ГАЗЕ

ФАТАЛИЕВ Н.Г., д-р техн. наук, профессор

АХМЕДОВ А.У., магистрант

ЧИСТЯКОВ Н.А., магистрант

МУСАЕВ Э.Д., магистрант

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г.Махачкала

MODELING OF FUEL CONSUMPTION BY GAS-POWERED VEHICLES

FATALIEV N.G., Doctor of Technical Sciences, Professor

AKHMEDOV A.U., Master's student

CHISTYAKOV N.A., Master's student

MUSAEV E.D., Master's student

Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В статье сделан акцент на необходимости широкого применения природного газа в качестве альтернативного топлива для транспортных средств с целью снижения загрязнения окружающей среды токсичными газами. Приведена методика моделирования расхода газового топлива на транспорте для снижения его затрат. Проведены исследования и эксперименты, результаты которых были использованы для математического моделирования расхода газового топлива на транспорте. Теоретические исследования выполнены с использованием математического аппарата регрессионного анализа. Отмечено, что научной новизной и практической ценностью является разработанная модель нормирования расхода топлива транспортом с газовой системой питания.

Ключевые слова: транспорт, топливо, нефть, газ, расход, нормирование, экономия, экология, токсичность.

Abstract. The article focuses on the need for widespread use of natural gas as an alternative fuel for vehicles in order to reduce the environment with toxic gases. The method of modeling the consumption of gas fuel in transport to reduce its costs is given. Studies and experiments were carried out, the results of which were used for mathematical modeling of gas fuel consumption in transport. Theoretical studies were carried out using the mathematical apparatus of regression analysis. It is noted that the scientific novelty and practical value is the developed model of rationing fuel consumption by transport with a gas supply system.

Keywords: transport, fuel, oil, gas, consumption, rationing, economy, ecology, toxicity.

Актуальность темы заключается в том, что в статье рассматриваются вопросы необходимости перехода работы транспортных средств с жидкостного топлива на газовое, в связи с тем, что продукты сгорания углеводородистых топлив приводят к загрязнению окружающей среды, а также нормирование расхода газового топлива.

Целью исследования является моделирование расхода газового топлива для снижения его затрат.

Объектом исследования является автотранспорт с газовой системой питания, а предметом исследования – процесс расходования топлива.

Теоретические исследования проведены с использованием математического аппарата регрессионного анализа, реализованного на ЭВМ.

Научной новизной является разработанная модель нормирования расхода топлива транспортом с газовой системой питания.

Анализ литературы по теме показывает, что доля нефти в совокупном мировом энергопотреблении, по прогнозам экспертов, постепенно снижается.

Это объясняется тем, что запасы нефти иссекают, и в качестве топлива всё больше используется природный газ, который в настоящее время является наиболее востребованным по сравнению с электрической и солнечной энергиями. Для более широкого применения электрической и солнечной энергии требуются более глубокие исследования и создание необходимых условий сервиса по заправке транспортных средств этим видом энергии.

Применение альтернативных топлив для транспортных средств вместо жидких нефтяного происхождения обусловлено такими факторами, как

удовлетворение технико-экономических и экологических требований, безопасность, безвредность, удобство и стоимость эксплуатации.

Использование транспортных средств на природном газе позволяет существенно снизить уровень загрязнения в городах. Природный газ стоит гораздо дешевле дизельного или бензинового топлива.

В Западной Европе наблюдается быстрый рост числа газомоторных транспортных средств, особенно автобусов. В некоторых странах число автобусов на газовом топливе превышает легковой транспорт.

При моделировании расхода газового топлива на транспортных средствах, вначале необходимо определить нормативный расход природного газа на пробег транспорта по фактическому расходу топлива, установленного во время испытаний.

Этот нормативный расход природного газа определяется по формуле:

$$Q = \frac{Q_{\phi} \cdot 100}{L}, \quad \text{м}^3 / 100 \text{ км} \quad (1)$$

где Q – временный нормативный расход природного газа, $\text{м}^3/100 \text{ км}$;

Q_{ϕ} – фактический расход топлива за одно испытание, м^3 ;

L – пробег транспортного средства, км .

Среднее арифметическое значение нормативного расхода газового топлива определяется по формуле:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad \text{м}^3 / 100 \text{ км} \quad (2)$$

где \bar{Q} – среднее арифметическое значение нормативного расхода газового топлива;

\sum – сумма значений по результатам измерения;

n – количество, проведенных измерений.

Относительная погрешность измерений определяется по формуле:

$$\Delta = \frac{(k \cdot s \cdot 100)}{(Q \cdot \sqrt{n})}, \quad \% \quad (3)$$

где Δ – относительная погрешность, %;

n – количество проведенных измерений;

k – поправочный коэффициент, зависящий от количества измерений при $n \geq 10$, $k=0,73$;

S – среднеквадратичное стандартное отклонение, которое определяется по формуле

$$S = \sqrt{s^2} \quad (4)$$

где s^2 – дисперсия.

Дисперсия определяется по формуле:

$$s^2 = \frac{\sum (Q_i - \bar{Q})^2}{n - 1} \quad (5)$$

Например, для автобусов нормативное значение расхода топлива рассчитывается по формуле:

$$Q_H = 0,01 \cdot (Q \cdot L_H + H_W \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D) + Q_{\text{кон}}, \quad \text{м}^3 \quad (6)$$

где Q_H – нормативный расход природного газа, м^3 ;

Q – временный нормативный расход топлива на пробег, $\text{м}^3/100 \text{ км}$;

L_H – пробег автобуса, км ;

H_W – норма расхода топлива на работу, $\text{м}^3/100$;

W – объем работы;

D – поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение), %;

$Q_{\text{кон}}$ – расход газа на работу кондиционера/отопителя салона, $\text{м}^3/ч$.

Полученная после статистического анализа окончательная выборка значений временного нормативного расхода топлива на пробег обладает хорошим качеством, необходимым для осуществления наиболее достоверной оценки математического ожидания рассчитанных значений расхода топлива. Поэтому за оценку математического ожидания принимается среднее значение выборки Q , т.е.

$$M(Q) = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \text{м}^3/100 \text{ км} \quad (7)$$

Доверительный интервал для оценки вычисляется по формуле:

$$P = \bar{x} - s / \sqrt{n} \cdot t_a < a < \bar{x} + s / \sqrt{n} \cdot t_a = 1 - a \quad (8)$$

где a – истинное значение временного нормативного расхода топлива на пробег;

t_a – коэффициент Стьюдента (для уровня значимости $a = 0,05$, $t_a = 2,26$).

Результаты эксперимента.

Запас хода устанавливается расчетным способом исходя из полученных экспериментальных данных по определению расхода топлива и реальных объемов топливных емкостей:

- топливный бак для дизельного топлива – 100 л;

- объем запаса газа – 57,5 м³;

- объем газовых баллонов – 250 л.

Запас хода газодизельного автобуса типа Газель при эксплуатационном расходе:

- дизельного топлива 6,7 л/100 км;

- природного газа 12,6 м³/100км;

составляет 456 км.

Устойчивость работы на холостом ходу и переходных режимах проверены при неоднократном нажатии различной интенсивности открытия органа управления двигателем. При этом никакие отклонения не обнаружены.

Расход топлива определялся на дизельном и газодизельном вариантах при условных циклах на дороге и составил:

1. Магистральный:

а) на магистральном цикле в дизельном варианте:

- дизельное топливо -16 л/100 км,

б) на магистральном цикле в газодизельном варианте:

- дизельное топливо -5,4 л/100 км.;

- природный газ-11,14 м³/100 км.

2. Городской:

а) на городском цикле в дизельном варианте:

- дизельное топливо-18 л/100 км

б) на городском цикле в газодизельном варианте:

- дизельное топливо -6,7 л/100км.;

- природный газ-12,6 м³/100 км.

Время разгона до максимальной скорости:

- в дизельном варианте 37 с.;

- в газодизельном варианте 38 с.

Выводы.

1. Использование природного газа в качестве топлива на транспортных средствах имеет следующие преимущества:

- экономические;

- экологические;

- чистота окружающей среды (отсутствие токсичных веществ в выхлопных газах).

2. Разработана математическая модель определения расхода природного газа транспортными средствами.

3. Научной и практической новизной является разработанная модель нормирования расхода топлива транспортом с газовой системой питания.

4. Проведённые эксперименты подтверждают экономичность применения природного газа.

Список литературы

1. Ерохов В.И., Карунин А.Л. Газодизельные автомобили (конструкция, расчет, эксплуатация): учебное пособие. – М.: Граф-Пресс, 2005. – 560 с.
2. Золотницкий В.А.. Новые газотопливные системы автомобилей. – М.: Третий Рим, 2005. – 63 с.
3. Лютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. – М.: МАДИ (ТУ), 2000. – 311 с.
4. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. – М.: Высшая школа, 2008. – 496 с.
5. Дьяченко В.Г. Теория двигателей внутреннего сгорания. – Харьков: ХНАДУ, 2009. – 498 с.
6. Техническая эксплуатация автомобиля / под ред. проф. Кузнецова Е.С. – М.: Наука, 2004. – 535 с.
7. Туревский И.С. Теория двигателя. – М.: Высшая школа, 2005. – 238 с.
8. Гусаков С.В., Патрахальцев Н.Н. Планирование, проведение и обработка данных экспериментальных исследований двигателей внутреннего сгорания. – М.: РУДН, 2004. – 167 с.
9. Двигатели внутреннего сгорания. В 3 кн. Кн. 1. Теория рабочих процессов: учебник для ВУЗов / Луканин В.Н., Морозов К.А., Хачиян А.С. [и др.] / под ред. Луканина В.Н. и Шатрова М.Г. – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высшая школа, 2007. – 479 с.: ил.
10. Зотов Л.Л. Экологическая безопасность производства и автомобильного транспорта. – СПб: СЗГТУ, 2003. – 91 с.
11. Исмаилов Р.И. Совершенствование технической эксплуатации городских автобусов за счет корректирования ее основных нормативов и нормирования расхода топлива на основе статистической информации: дис. ... канд. техн. наук. – М.: МАДИ (ГТУ), 2003. – 191 с.
12. Пасечник Д. Современные технологии перевода автомобилей на газ // АГЗК+АТ. – 2006. – №3 (27). – С. 6-7.

13. Annual Energy Review 2005. Energy Information Administration. Report No. DOE/EIA-0384(2005) Posted: July 27, 2006.

14. Golovitchev V.I., Atarashiya K., Tanaka K. Towards Universal EDC-Based Combustion Model for Compression-Ignited Engine Simulations // SAE Paper. – W.C. – 2003. – No. 2003-01-1849. – W.P.

15. Singh M.K., Moore Jr J.S. Preliminary assessment of the availability of U.S. natural gas resources to meet U.S. transportation energy demand // SAE Paper. – Hyatt Crystal City. – 2002. – No. 2002-01 – 1926. – W.P.

References

1. Erokhov V.I., Karunin A.L. Gas-diesel cars (design, calculation, operation): textbook. – M.: Graf-Press, 2005. – 560 p.

2. Zolotnitsky V.A. New gas fuel systems for cars. – M.: Third Rome, 2005. – 63 p.

3. Lyotko V., Lukanin V.N., Khachiyan A.S. The use of alternative fuels in internal combustion engines. – M.: MADI (TU), 2000. – 311 p.

4. Kolchin A.I., Demidov V.P. Calculation of automobile and tractor engines. – M.: Higher School, 2008. – 496 p.

5. Dyachenko V.G. Theory of internal combustion engines. – Kharkov: KhNADU, 2009. – 498 p.

6. Technical operation of a car / ed. prof. Kuznetsova E.S. – M.: Nauka, 2004. – 535 p.

7. Turevsky I.S. Engine theory. – M.: Higher School, 2005. – 238 p.

8. Gusakov S.V., Patrahaltsev N.N. Planning, conducting and processing data from experimental studies of internal combustion engines. – M.: RUDN, 2004. – 167 p.

9. Internal combustion engines. In 3 books. Book 1. Theory of work processes: a textbook for universities / Lukanin V.N., Morozov K.A., Khachiyan A.S. [et al.] / ed. Lukanina V.N. and Shatrova M.G. – 3rd ed., revised. and corr. – M.: Higher School, 2007. – 479 p.: ill.

10. Zotov L.L. Environmental safety of production and road transport. – St. Petersburg: SZGTU, 2003. – 91 p.

11. Ismailov R.I. Improving the technical operation of city buses by adjusting its basic standards and rationing fuel consumption based on statistical information: dissertation of a candidate of technical sciences. – M.: MADI (GTU), 2003. – 191 p.

12. Pasechnik D. Modern technologies for converting cars to gas // AGZK+AT. – 2006. – No. 3 (27). – P. 6-7.

13. Annual Energy Review 2005. Energy Information Administration. Report no. DOE/EIA-0384(2005) Posted: July 27, 2006.

14. Golovitchev V.I., Atarashiya K., Tanaka K. Towards Universal EDC-Based Combustion Model for Compression-Ignited Engine Simulations // SAE Paper. – W.C. – 2003. – No. 2003-01-1849. – W.P.

15. Singh M.K., Moore Jr J.S. Preliminary assessment of the availability of U.S. natural gas resources to meet U.S. transportation energy demand // SAE Paper. – Hyatt Crystal City. – 2002. – No. 2002-01 – 1926. – W.P.

10.52671/26867591_2024_2_354

УДК: 57.042

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ТОКСИЧНОСТИ И АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ СЕРЕБРА: МОДЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ И ИОНОВ

ЦЗЯ ШУНЬЧАО^{1,2}, аспирант

ШАНК М.А.^{1,2}, аспирант

ПИРУТИН С.К.^{1,2,3}, канд. биол. наук, ст. науч. сотрудник

КОНДРАТЬЕВ П.А.^{1,2}, аспирант

СУВОРОВ О.А.⁴, д-р. техн. наук, профессор

¹ Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, г. Шэньчжэнь, Китай

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, МГУ, г. Москва

³ Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино

⁴ Российский биотехнологический университет, г. Москва

MOLECULAR MECHANISMS OF TOXICITY AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF SILVER: MODEL STUDY OF NANOPARTICLES AND IONS

TSZYA SHUNCHAO^{1,2}, postgraduate student

SHANK M.A.^{1,2}, postgraduate student

PIRUTIN S.K.^{1,2,3}, Candidate of Biological Sciences, Senior researcher

KONDRATYEV P.A.^{1,2}, postgraduate student

SUVOROV O.A.⁴, Doctor of Technical Sciences, Professor

¹Shenzhen MSU-BIT University, Shenzhen, China

²M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow

³Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences, Pushchino

⁴Russian Biotechnological University, Moscow

Аннотация. В результате выполнения исследовательско-прикладной работы были получены научные и практические данные о технико-технологических приемах и методах, направленных на решение проблемы повышения качества и безопасности при производстве хлеба, изготовленного из инфицированного сырья. Использование нанотехнологической продукции в целях подавления развития «картофельной болезни» в хлебобулочных изделиях позволило провести анализ возможности и эффективности их применения в пищевой промышленности. В рамках расширения изучения влияния наночастиц серебра (НЧС) на биологические объекты проведено исследование модельного воздействия частиц на молекулярном уровне на основе взаимодействия их с аминокислотой L-триптофаном. Показано, что такое взаимодействие приводит к тушению флуоресценции L-триптофана. Также показано, что взаимодействие L-триптофана с ионами серебра приводит к более выраженному эффекту тушения флуоресценции данной аминокислоты по сравнению с таковым для наночастиц. В работе обсуждается роль АФК в механизме токсического действия НЧС.

Ключевые слова: *bacillus subtilis*, наночастицы серебра, коллоидное серебро, ионы серебра, пищевые и биотехнологии, нанотехнологии, нисин, тушение флуоресценции.

Abstract. The research and applied work resulted in scientific and practical data on technical and technological methods aimed at addressing the problem of improving the quality and safety of bread production from infected raw materials. The use of nanotechnological products to suppress the development of "potato disease" in bakery products allowed for an analysis of the feasibility and effectiveness of their application in the food industry. As part of an expanded study on the impact of silver nanoparticles (AgNPs) on biological objects, an investigation was conducted into the model effects of these particles at the molecular level through their interaction with the amino acid L-tryptophan. It was shown that such interaction leads to the quenching of L-tryptophan fluorescence. Additionally, it was demonstrated that the interaction of L-tryptophan with silver ions results in a more pronounced quenching effect compared to that observed with nanoparticles. The study also discusses the role of reactive oxygen species (ROS) in the mechanism of the toxic action of AgNPs.

Keywords: *bacillus subtilis*, silver nanoparticles, colloidal silver, silver ions, food and biotechnology, nanotechnology, nisin, fluorescence quenching.

Введение. Стремительное развитие нанотехнологий способствует созданию новых инновационных продуктов с характерными размерами до 100 нм [15]. К таким продуктам относятся и НЧС (наночастицы серебра), которые благодаря своим уникальным физико-химическим свойствам [8, 24, 33] получили широкое распространение в различных областях народного хозяйства [10, 14, 33], и, в частности, в качестве пищевых консервантов [11]. Однако недостаточная и часто противоречивая информация о возможной токсичности наночастиц серебра сдерживает их широкое использование в практических аспектах [2, 4, 5, 6, 7, 12, 21, 40]

Специалисты выделяют 4 основных направления применения наносистем в пищевой промышленности: сельское хозяйство, технологии производства пищи, технологии упаковки, пищевые добавки [21]. Появляется все больше биологически активных добавок к пище (БАД), содержащих коллоидное серебро, состоящее полностью или в значительной степени из наночастиц этого металла [27].

На основании проводимых исследований в России и за рубежом разрабатываются и обновляются нормативные документы, определяющие допустимое содержание серебра в продуктах питания, а также методы его обнаружения и контроля. Один из международных стандартов, регулирующих концентрацию серебра в питьевой воде, это «Рекомендации по качеству питьевой воды» Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ). В соответствии с их данными, максимальное количество коллоидного серебра, которое можно безопасно потреблять на протяжении жизни, составляет 10 г. Это означает, что при ежедневном потреблении воды, содержащей $0,0001 \text{ г/дм}^3$ серебра, человек за 70 лет

получит половину максимально допустимой дозы. Таким образом, ВОЗ признает концентрацию серебра $0,0001 \text{ г/дм}^3$ в питьевой воде безопасной для здоровья человека [3]. Более того, последние исследования ВОЗ показывают, что, несмотря на наличие негативного эффекта наночастиц серебра на клетки млекопитающих в тестах *in vitro*, в *in vivo* системах, при соблюдении предельной концентрации, негативное воздействие не наблюдается, что подтверждает безопасность установленного предела содержания серебра в питьевой воде [2].

Тем не менее, целесообразно дальнейшее изучение биологической активности НЧС на различных модельных системах, в том числе *in vitro* в общей схеме токсикологических исследований [1]. В пищевых и биотехнологиях для контроля порчи производимого продукта в качестве модельного микроорганизма используется *Bacillus subtilis*, который также применяется для фундаментальных лабораторных исследований по секреции белка и спорообразованию [35]. Этот микроорганизм широко используется в биотехнологической промышленности для производства широкого спектра ферментов [35] и пробиотиков в кормах для животных [18, 19]. Также известно, что *Bacillus subtilis* выступает в качестве продуцента аминокислот, в том числе и L-триптофана [16, 37].

L-триптофан – незаменимая аминокислота, имеющая решающее значение для здоровья человека, участвующая в синтезе белка. Триптофан в основном поступает при употреблении пищи. Распространенные пищевые источники включают хлеб, а также овсянку, бананы, молоко, мясо птицы, шоколад и орехи [31]. Аминокислота L-триптофан благодаря наличию ароматического углеродного заместителя обладает выраженным свойством

флуоресценции поглощенного света, интенсивность которой изменяется при взаимодействии этого соединения с различными физико-химическими факторами, в частности с различными патогенными поллютантами, такими как тяжелые металлы и их наночастицы. [13, 17, 36]. Наночастицы серебра также способны взаимодействовать с аминокислотами клеточных белков, в том числе через ионы [26, 38, 39]. Такое взаимодействие может служить начальным этапом токсического действия наночастиц на клетки. Важно также отметить, что ряд авторов обсуждает, что токсичность НЧС связана с генерацией ими активных форм кислорода (АФК) [9, 30]. Также некоторые исследователи полагают, что токсичность НЧС может быть связана с тем, что частицы выделяют серебро в ионной форме, которое взаимодействует с аминокислотами белков и способно генерировать АФК [9, 15, 22, 23, 28].

Одними из наиболее информативных методов изучения взаимодействия таких агентов, как наночастицы и ионы металлов, являются спектральные методы, в частности метод регистрации процесса тушения флуоресценции [20].

Таким образом, целью данного исследования был сбор экспериментальных данных о возможностях и рисках применения наночастиц и ионов серебра в пищевых и биотехнологиях на модельных системах в рамках комплексного изучения их токсичности на различных уровнях организации биологических систем.

Для достижения поставленной цели были выдвинуты следующие задачи:

1. Разработать способы применения НЧС для снижения количества микроорганизмов-вредителей технологических производств.

2. Изучить влияние различных концентраций коллоидных растворов НЧС, входящих в состав биологически активной пищевой добавки - КНД-С-К12, на органолептические, физико-химические и микробиологические (в том числе развитие «картофельной болезни», плесневение) показатели качества хлебобулочных изделий.

3. Подобрать эффективные антимикробные концентрации НЧС, применение которых возможно на пищевых производствах.

4. Синтезировать устойчивые к коагуляции в растворе НЧС без химического стабилизатора.

5. Оценить взаимодействие синтезированных НЧС и ионов серебра с аминокислотой L-триптофан по спектрам флуоресценции и тушению флуоресценции этой аминокислоты.

Материалы и методы.

При приготовлении и исследовании пробных лабораторных и опытных образцов на основе применяли следующие нормативные документы:

- для приготовления пробных лабораторных образцов – ГОСТ 27669-88 «Мука пшеничная хлебопекарная. Метод пробной лабораторной выпечки хлеба»;

- для приготовления опытных образцов – Сборник технологических инструкций для производства хлеба и хлебобулочных изделий, 1989г.;

- для определения органолептических показателей изделий – МУ к выполнению лабораторно-практических работ по курсу «Товароведение и экспертиза продовольственных товаров» 2000г, ГОСТ 24298-80 «Изделия хлебобулочные мелкоштучные. Общие технические условия»;

- для определения физико-химических показателей изделий – ГОСТ 21094-75, ГОСТ 5670-96, ГОСТ 5667-65, ГОСТ 27669-88, ГОСТ 5669-96.

Для исследования влияния различных концентраций НЧС и антибиотика на развитие «картофельной болезни» в хлебобулочных изделиях из пшеничной муки и оценки качества готового продукта были приготовлены следующие опытные образцы:

- тесто для булочек, приготовленное с внесением культуры *Bacillus subtilis*;

- тесто для булочек «Кунцевских», приготовленное с внесением культуры *Bacillus subtilis* и коллоидного раствора НЧС в виде биологически активной добавки к пище КНД-С-К12 в трех различных концентрациях;

- тесто для булочек «Кунцевских», приготовленное с внесением культуры *Bacillus subtilis* и натурального пищевого антибиотика Низина в различных концентрациях.

Перечень образцов приведён в Таблице 1.

Таблица 1 - Перечень опытных образцов мелкоштучных хлебобулочных изделий из пшеничной муки с внесением НЧС и Низина

Наименование образца	Концентрация <i>Bacillus subtilis</i> , КОЕ/г	Концентрация НЧС, мг/л	Концентрация Низина, мг/л
К (контрольный)	0	0	0
BA1	800	0,015	
BA2	800	0,03	
BA3	800	0,05	
BN1	800		0,008
BN2	800		0,011
BN3	800		0,014

* примечание: BA1, BA2, BA3 – *Bacillus subtilis* + НЧС; BN1, BN2, BN3 – *Bacillus subtilis* + Низин.

Расчёт концентрации для образца **BA1** был произведён путём вычисления максимально допустимого содержания НЧС в составе воды, как компонента рецептуры изделия, в пересчёте на содержание НЧС, разрешённого в соответствии с СанПиНом 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и «Руководством по контролю качества воды» ВОЗ - Silver: water disinfection and toxicity.

Так как не было найдено данных о рабочих концентрациях коллоидных растворов НЧС, применяемых для предотвращения развития «картофельной болезни», расчёт концентраций для образца **BA1**, **BA2** был произведён с помощью выбора шага в количестве 0,015 мл биологически активной добавки к пище КНД-С-К12 от максимально допустимой концентрации. Изготовление контрольного образца по традиционной рецептуре и технологии связано с необходимостью сравнения характеристик модифицированных изделий с базовыми. Изготовление контрольного образца с внесением *Bacillus subtilis* без пищевых добавок необходимо для анализа развития болезни в традиционном изделии, а также фиксирования её присутствия. Расчет концентраций для пищевого консерванта был взят согласно п. 3.3.12 СанПиН 2.3.2.1293-03 и является безопасным для приема внутрь.

Расчёт концентраций для образцов **BN1**, **BN2** и **BN3** был произведён с помощью выбора шага в количестве 0,03 мл натурального пищевого консерванта от максимально допустимой концентрации.

Концентрации НЧС для образцов **BA1** и **BN1** были выбраны в качестве безусловно подавляющей жизнедеятельность сенной палочки (*Bacillus subtilis*).

Синтез НЧС производили по модифицированной методике [25] без использования химических стабилизаторов при поддержании pH синтезируемого коллоидного раствора в щелочной области в районе 10 ед. pH.

Для регистрации спектров поглощения L-триптофана в диапазоне длин волн от 250 до 310 нм использовался двухлучевой спектрофотометр с интегрирующей сферой - UV-Vis Shimadzu UV-2600. Концентрации раствора L-триптофана в однократном буфере – PBS (фосфатно-буферный солевой раствор) находились в интервале от 20 до 250 мкМ.

Для регистрации спектров флуоресценции в интервале длин волн 300 - 440 нм и тушения флуоресценции раствора L-триптофана в PBS использовали спектрофлуориметр – Lumina (Thermo Scientific). Длина волны света возбуждающую флуоресценцию триптофана составляла 280 нм. Концентрация раствора L-триптофана в PBS составляла 10 мкМ.

Конечные концентрации НЧС и ионов серебра в растворе триптофана использовались в интервалах от 10 до 200 мкМ.

Результаты и обсуждение.

Научная новизна работы заключается в том, что в научном и практическом плане были выведены диапазоны концентраций коллоидных растворов наночастиц серебра, соответствующие нормам СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и «Руководства по контролю качества воды» ВОЗ - Silver: water disinfection and toxicity, положительно воздействующие на предотвращение развития «картофельной болезни», а также повышение качества готовой продукции, путём влияния на хлебопекарные свойства сырья [34].

Изучение влияния штаммов Bacillus subtilis, НЧС и Низина на сохранность образцов хлеба.

В ходе исследования было определено влияние НЧС и низина на упёк и усушку образцов хлеба при одновременном внесении бактерий *Bacillus subtilis*. Физико-химическому анализу подверглись образцы **Bo1** - **BN3**. Показатели упёка и усушки опытных образцов мелкоштучных хлебобулочных изделий, приготовленных по традиционной рецептуре с добавлением *Bacillus subtilis*, а также с добавлением добавки КНД-С-К12 и Низина, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты определения упёка и усушки опытных образцов хлебобулочных изделий с НЧС и Низином

Наименование образцов	Масса п/ф, г	Сред масса гор. изд., г	Сред масса остыв. изд., г	Упёк, г	Усушка, г
Bo1	50,0	47,5	46,5	5,0	2,1
Bo2	50,0	48,9	47,9	2,2	2,0
BA1	50,0	46,4	45,2	7,2	2,6
BA2	50,0	46,5	45,3	7,0	2,5
BA3	50,0	47,2	45,5	5,6	3,6
BN1	50,0	48,4	47,4	3,2	2,1
BN2	50,0	47,3	46,9	5,4	0,8
BN3	50,0	47,7	47,3	4,6	0,8

* примечание: **BA1**, **BA2**, **BA3** – *Bacillus subtilis* + НЧС; **BN1**, **BN2**, **BN3** – *Bacillus subtilis* + Низин.

Из таблицы 2 видно, что образцы, приготовленные с добавлением добавки КНД-С-К12, по величине упёка и усушки имеют показатели сравнительно выше, чем образцы, приготовленные по традиционной рецептуре с внесением *Bacillus subtilis* или с добавлением антибиотика Низина.

Наименьшая величина упёка и усушки была зарегистрирована у образцов **Во2** и **ВН1**. Но в результате анализа не выявлено ярко выраженного

действия НЧС на величину упёка и усушки опытных образцов с внесением культуры *Bacillus subtilis*.

Физико-химический анализ опытных образцов мелкоштучных хлебобулочных изделий был проведён в соответствии с общепринятыми методиками, ГОСТ 21094-75, ГОСТ 5670-96, ГОСТ 5667-65, ГОСТ 27669-88. Результаты физико-химического анализа приведены в таблице 3 и на рисунке 1.

Таблица 3 - Результаты исследования физико-химических показателей испытуемых образцов

№ п.п.	Образцы	Формоустойчивость, H/D	Толщина корок, мм
1	Во1	0,68	2,1
2	Во2	0,73	2,5
3	ВА1	0,72	1,5
4	ВА2	0,66	1,7
5	ВА3	0,73	1,8
6	ВН1	0,75	2,2
7	ВН2	0,69	2,4
8	ВН3	0,8	1,9

* примечание: **ВА1, ВА2, ВА3** – *Bacillus subtilis* + НЧС; **ВН1, ВН2, ВН3** – *Bacillus subtilis* + Низин.

Более наглядно эти результаты представлены на рисунке 1.

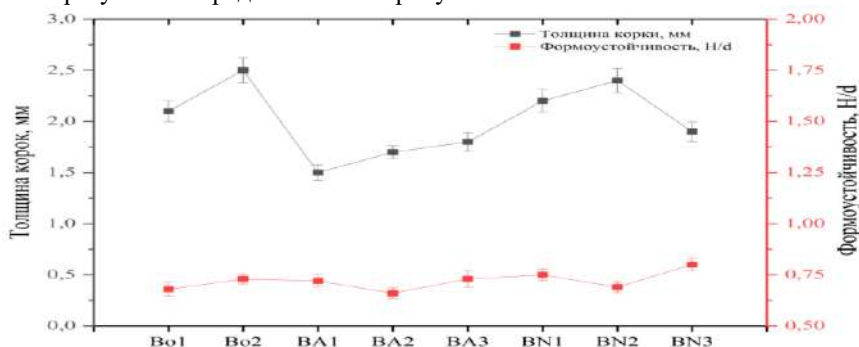


Рисунок 1 - Показатели формоустойчивости и толщины корок образцов Во1-ВН3. По оси ординат слева – толщина корок, мм; по оси ординат справа – формоустойчивость, H/d.

Результаты исследования показателей толщины корок и формоустойчивость всех опытных образцов мелкоштучных хлебобулочных изделий соответствуют общепринятым нормам. При этом наименьшая величина формоустойчивости зарегистрирована у образца **ВА2**, а наибольшая – у образца **ВН3**.

Вывод по результатам исследования: по наиболее оптимальному соотношению всех показателей наилучший результат имеет образец **ВА3**.

В ходе исследования влияния внесенных добавок КНД-С-К12 и Низина в тесто, инфицированное культурой *Bacillus subtilis*, из пшеничной муки высшего сорта для изготовления хлебобулочных изделий, было выявлено благоприятное воздействие НЧС во всех испытуемых концентрациях. При этом Низин также показал хороший результат во всех концентрациях.

Определение микробиологических показателей опытных образцов мелкоштучных хлебобулочных

изделий.

Спустя 168 часов «картофельная болезнь» проявилась только в контрольном образце с внесением культуры *Bacillus subtilis*. При разрезании опытного образца ножом наблюдалось небольшое прилипание и комковатость мякиша, сниженное восстановление после деформации и наличие слабого неприятного аромата, не соответствующего виду изделия.

В остальных образцах болезнь не выявлена. Таким образом, можно определить диапазон рабочих концентраций КНД-С-К12 и Низина, подавляющих развитие «картофельной болезни» в изделиях, приготовленных из инфицированного сырья. Данный диапазон составляет **0,015** мг/л КНД-С-К12 и **0,008** мг/л Низина.

На основе полученных данных можно сделать предположение о том, что концентрации **0,015** мг/л НЧС и **0,008** мг/л Низина являются нижним пределом, активизирующим развитие мицелиальных грибов в

готовых хлебулочных изделиях.

По истечении 7 суток хранения опытных образцов, приготовленных из инфицированного сырья с внесением добавки КНД-С-К12 и Низина, только в образцах с добавлением НЧС не было выявлено развитие болезни.

Следующие исследования проводились через 10 дней после выпечки хлеба. Было установлено, что во всех образцах присутствует *Bacillus subtilis*. Таким образом, совершенно точно можно говорить о продлении сроков годности мелкоштучных хлебулочных изделий до 10 суток путем введения в рецептуру добавку КНД-С-К12 в концентрации **0,015** мг/л, а добавление Низина в концентрации **8** мг/л увеличивает срок годности до 7 суток. Согласно международному стандарту, лимитирующему концентрацию серебра в питьевой воде «Рекомендации по качеству питьевой воды» Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), максимально допустимой суточной дозой является **0,0001** г/дм³.

На основании анализа состояния опытных образцов в течении 7 суток хранения можно отметить следующее:

- наилучший внешний вид, свежесть и мягкость в случаях с инфицированным сырьём

сохранил экземпляр с добавлением НЧС. В результате чего спустя 7 суток хранения, судя по органолептической оценке, был допустим к употреблению с сохранением всех норм органолептических показателей качества;

- из образцов с внесением культуры *Bacillus subtilis* хуже всего сохранился экземпляр без внесения добавок, но при этом ни на одном образце не было обнаружено мицелиальных грибов.

- По истечении 10 суток с начала выпечки во всех образцах была выявлена сенная палочка. Наибольшее развитие *Bacillus subtilis* было зафиксировано у образца без внесенных добавок.

Изучение взаимодействия НЧС и ионов Ag⁺ с L-триптофаном.

Для изучения воздействия НЧС и ионов Ag⁺ на молекулярном уровне было исследовано воздействие данных агентов на флуоресценцию триптофана в различных концентрациях.

Для более точного определения максимума поглощения L-триптофана в используемом растворителе PBS были зарегистрированы спектры поглощения данной аминокислоты в интервале концентраций 20-250 мкМ.

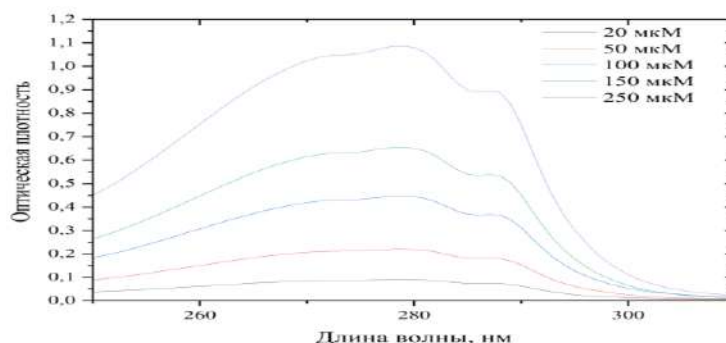


Рисунок 2 - Спектры поглощения раствора L-триптофана в PBS. По оси абсцисс – длина волны, нм; по оси ординат – оптическая плотность

Из рисунка 2 видно, что максимум поглощения раствора L-триптофана в PBS соответствует длине волны 280 нм. При дальнейшем исследовании флуоресценции L-триптофана для его возбуждения использовали свет с данной длиной волны.

Для понимания воздействия НЧС на молекулярном уровне было проведено исследование влияния НЧС в интервале концентраций 10-200 мкМ на величину флуоресценции аминокислоты L-триптофана.

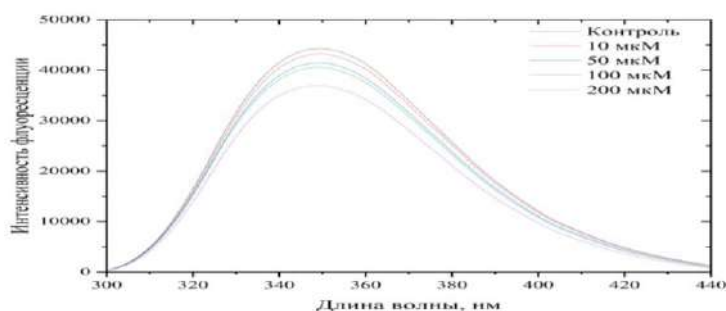


Рисунок 3 - Спектры флуоресценции L-триптофана в присутствии НЧС. По оси абсцисс – длина волны, нм; по оси ординат – интенсивность флуоресценции. Концентрация раствора триптофана в PBS во всех образцах составляла – 10 мкМ. Длина волны возбуждающего света $\lambda_{\max}=280$ нм.

Из рисунка 3 видно, что максимум флуоресценции L-триптофана находится в области 350 нм. Из рисунка также видно, что НЧС не влияют на положения максимума флуоресценции, однако вызывают концентрационно-зависимое тушение флуоресценции триптофана. Наблюдаемое тушение связано с тем, что НЧС взаимодействуют с аминокислотой, и часть энергии возбуждения приводит к безызлучательному переходу триптофана в основное электронное состояние, что снижает квантовый выход флуоресценции [29, 32]. Таким образом, наблюдается динамическое тушение

флуоресценции L-триптофана.

Далее, выдвигаемое выше предположение о том, что НЧС генерируют ионы серебра, которые также могут взаимодействовать на молекулярном уровне, было исследовано путем изменения тушения флуоресценции L-триптофана данными ионами. На рисунке 4 представлены данные по изменению величины флуоресценции раствора L-триптофана в PBS при добавлении в раствор нитрата серебра (AgNO_3) в интервале конечных концентраций 10-200 мкМ.

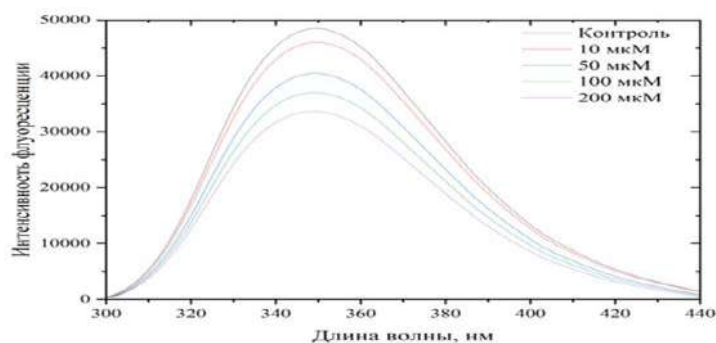


Рисунок 4 - Спектры флуоресценции L-триптофана в присутствии AgNO_3 . По оси абсцисс – длина волны, нм; по оси ординат – интенсивность флуоресценции. Концентрация раствора триптофана в PBS во всех образцах составляла – 10 мкМ. Длина волны возбуждающего света $\lambda_{\text{max}}=280$ нм.

Из рисунка 4 видно, что максимум флуоресценции L-триптофана находится в области 350 нм. Также видно, что ионы серебра не влияют на положение максимума флуоресценции, но вызывают концентрационно-зависимое тушение флуоресценции триптофана. Ионы серебра имеют более выраженный эффект тушения флуоресценции L-триптофана по сравнению с наночастицами серебра, что можно объяснить более интенсивным поглощением электронного возбуждения триптофана положительно заряженными ионами серебра.

Заключение.

Таким образом, на основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований был определен диапазон рабочих концентраций коллоидного раствора НЧС, представленного в виде биологически активной добавки КНД-С-К12, а также антибиотика Низина, с помощью которых можно контролировать качество готовых изделий, реализуемых предприятиями питания. В частности, они могут подавлять развитие «картофельной болезни» в хлебобулочных изделиях, приготовленных из зараженной пшеничной муки. Были синтезированы устойчивые к коагуляции НЧС без использования химических стабилизаторов. Проведено моделирование действия НЧС и ионов серебра на молекулярном уровне, основанное на взаимодействии этих агентов с аминокислотой L-триптофаном, определяемое по дозозависимому тушению флуоресценции данной аминокислоты.

По итогам выполнения исследований можно сделать следующие выводы:

1. Изучена возможность применения НЧС для приготовления хлебобулочных изделий продленного срока годности с использованием инфицированного сырья и разработаны способы применения наночастиц серебра для снижения количества микроорганизмов-вредителей технологических производств.

2. Для изделий, приготовленных из инфицированного сырья, наилучшие показатели (органолептические, физико-химические) были выявлены в образце **ВАЗ** с концентрацией НЧС в воде для замеса теста **0,03 мг/л**, а для изделий с добавлением антибиотика Низина, наилучшие показатели (органолептические, физико-химические, микробиологические) были выявлены в образце **ВНЗ** с концентрацией **0,014 мг/л**. Определено, что внесение в воду при замесе теста, биологически активной добавки КНД-С-К12 в концентрации **0,015 мг/л** НЧС позволило продлить срок хранения готовых хлебобулочных изделий на **72 часа** и составил **10 суток**, при этом внесение Низина в концентрации **0,008 мг/л** продлило срок годности до **7 суток**.

3. Определено влияние различных концентраций коллоидных растворов НЧС на микробиологические показатели качества хлебобулочных изделий, приготовленных из инфицированного сырья – развитие «картофельной болезни», плесневение. По истечении 7 суток, болезнь была выявлена только в контрольном образце с внесением *Bacillus subtilis*. Установлено, что рабочей концентрацией для подавления развития «картофельной болезни» в хлебобулочных изделиях, является **0,015 мг/л НЧС** в воде для замеса теста.

4. Выявлено воздействие синтезируемых нами устойчивых к коагуляции НЧС (без химических стабилизаторов) на молекулярном уровне, заключающееся в дозозависимом тушении флуоресценции аминокислоты L-триптофан.

5. Определено, что ионное состояние серебра в составе AgNO_3 также вступает во взаимодействие с аминокислотой, приводя к более интенсивному тушению флуоресценции триптофана по сравнению с наночастицами серебра.

В перспективе дальнейшего развития темы влияния и использования НЧС необходимо продолжать научные исследования, направленные на изучение и оценку цитотоксичности данных частиц, а также на выявление возможных рисков их воздействия на разные уровни биологической организации, включая потенциальные долгосрочные

накопительные эффекты. Исследования должны углубляться в механизмы, через которые НЧС оказывают токсическое действие. Такие исследования должны включать изучение взаимодействия частиц с клеточными мембранами, геномом, митохондриями и другими клеточными компонентами вплоть до уровня молекулярных взаимодействий. Важную роль в таких исследованиях следует отвести участию АФК в механизмах токсичности наночастиц и процессам, которые они запускают. Такие исследования помогут сформировать полноценное понимание токсикологического профиля НЧС, что необходимо для разработки безопасных наноматериалов для различных отраслей народного хозяйства и регуляторных стандартов, направленных на защиту здоровья человека и окружающей среды.

Список литературы

1. Багрянцева, О.В., Гурзу З.Г., Хотимченко С.А. Перспективы использования методов *in vitro* в токсикологических исследованиях пищевой продукции // Развивая вековые традиции, обеспечивая «санитарный щит» страны. – 2022. – Т. 1. – С. 60-62.
2. Верников В.М., Гмошинский И.В., Хотимченко С.А. Наночастицы серебра в природе, промышленности, упаковочных материалах, предназначенных для пищевых продуктов: характеристика возможных рисков // Вопросы питания. – 2009. – Т. 78. – № 6.
3. Гмошинский И.В., Смирнова В.В., Хотимченко С.А. Современное состояние проблемы оценки безопасности наноматериалов // Российские нанотехнологии. – 2010. – № 9-10.
4. Развитие системы оценки безопасности и контроля наноматериалов и нанотехнологий в Российской Федерации / Г.Г. Онищенко, В.А. Тутельян, И.В. Гмошинский [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – №. 1. – С. 4-11.
5. Суворов О.А. Научные и практические основы обеспечения безопасности пищевого сырья и продуктов общественного питания с использованием физико-химических методов обработки: дис. ...д-ра техн. наук. – 2021. – 395 с.
6. Безопасность пищевой продукции: новые проблемы и пути решений / С.А. Хотимченко, В.В. Бессонов, О.В. Багрянцева [и др.] // Медицина труда и экология человека. – 2015. – №. 4. – С. 7-14.
7. Химическая безопасность пищи: развитие методической и нормативной базы / С.А. Хотимченко, И.В. Гмошинский, О.В. Багрянцева [и др.] // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89. – №. 4. – С. 110-124.
8. Abbasi, R. Structural parameters of nanoparticles affecting their toxicity for biomedical applications: a review / Abbasi, R., Shineh, G., Mobaraki, M., Doughty, S., Tayebi, L. // Journal of Nanoparticle Research: An Interdisciplinary Forum for Nanoscale Science and Technology. – 2023. – Vol. 25(3). DOI:10.1007/s11051-023-05690-w
9. Akter, M. A systematic review on silver nanoparticles-induced cytotoxicity: Physicochemical properties and perspectives / Sikder, M. T., Rahman, M. M., Ullah, A. K. M. A., Hossain, K. F. B., Banik, S., Hosokawa, T., Saito, T., Kurasaki, M. // J. Adv. Res. – 2018. – Vol. 9. – P. 1-16. DOI:10.1016/j.jare.2017.10.008
10. Altammar, K.A. A review on nanoparticles: characteristics, synthesis, applications, and challenges // Frontiers in Microbiology. – 2023. – Vol. 14. DOI:10.3389/fmicb.2023.1155622
11. Ameta, S.K. Use of nanomaterials in food science / Rai, A. K., Hiran, D., Ameta, R., Ameta, S. C // Biogenic Nano-Particles and their Use in Agro-ecosystems. – 2020. – P. 457-488.
12. Andreoli, C. A harmonized and standardized *in vitro* approach produces reliable results on silver nanoparticles toxicity in different cell lines / Prota, V., De Angelis, I., Facchini, E., Zijno, A., Meccia, E., Barletta, B., Butteroni, C., Corinti, S., Chatgililoglu, C., Krokidis, M. G., Masi, A., Condello, M., Meschini, S., Di Felice, G., Barone, F. // J. Appl. Toxicol. – 2021. – Vol. 41(12). – P. 1980-1997. DOI:10.1002/jat.4178
13. Barik, S. The uniqueness of tryptophan in biology: Properties, metabolism, interactions and localization in proteins // Int. J. Mol. Sci. – 2020. – Vol. 21(22). – P. 8776. DOI:10.3390/ijms21228776
14. Bayda S. The history of nanoscience and nanotechnology: From chemical-physical applications to nanomedicine / Bayda S., Adeel M., Tuccinardi T., Cordani M., Rizzolio F. // Molecules. – 2019. – Vol. 25(1). – P. 112. DOI:10.3390/molecules25010112
15. Behra, R. Bioavailability of silver nanoparticles and ions: from a chemical and biochemical perspective / Behra, R., Sigg, L., Clift, M. J. D., Herzog, F., Minghetti, M., Johnston, B., Petri-Fink, A., Rothen-Rutishauser, B. // Journal of the Royal Society, Interface. – 2013. – Vol. 10(87). DOI:10.1098/rsif.2013.0396

16. Bjerre, K.. Development of *Bacillus subtilis* mutants to produce tryptophan in pigs / Cantor, M. D., Nørgaard, J. V., Poulsen, H. D., Blaabjerg, K., Canibe, N., Jensen, B. B., Stuer-Lauridsen, B., Nielsen, B., Derkx, P. M. F. // *Biotechnology Letters*. – 2017. – Vol. 39(2). – P. 289–295. DOI:10.1007/s10529-016-2245-6
17. Caires, A. A close analysis of metal-enhanced fluorescence of tryptophan induced by silver nanoparticles: wavelength emission dependence / Costa, L., Fernandes, J. // *Open Chemistry*. – 2013. – Vol. 11(1). – P. 111–115. DOI:10.2478/s11532-012-0139-6
18. Chen, T. Exploring the potential of *Bacillus subtilis* as cell factory for food ingredients and special chemicals / Brul, S., Hugenholtz, J. // *Microb Cell Fact*. – 2023. – Vol. 22. – P. 200. DOI:10.1186/s12934-023-02208-w
19. Cutting, S.M. *Bacillus* probiotics // *Food Microbiol*. – 2011. – Vol. 28. – P. 214–220
20. Fossum, C.J. Insights into the mechanism of tryptophan fluorescence quenching due to synthetic crowding agents: A combined experimental and computational study / Johnson, B. O. V., Golde, S. T., Kielman, A. J., Finke, B., Smith, M. A., Lowater, H. R., Laatsch, B. F., Bhattacharyya, S., Hati, S. // *ACS Omega*. – 2023. – Vol. 8(47). – P. 44820–44830. DOI: 10.1021/acsomega.3c06006
21. Gmshinski, I.V. Nanoclays in food products: benefits and possible risks/ Bagryantseva O.V., Arnautov O.V., Khotimchenko S.A. // *Health risk analysis*, – 2020, – Vol. 1, – P. 142-164.
22. Haase, A. Effects of silver nanoparticles on primary mixed neural cell cultures: Uptake, oxidative stress and acute calcium responses / Rott, S., Manton, A., Graf, P., Plendl, J., Thünemann, A. F., Meier, W. P., Taubert, A., Luch, A., Reiser, G. // *Toxicol. Sci*. – 2012. – Vol. 126(2). – P. 457–468. DOI: 10.1093/toxsci/kfs003
23. Kędziora, A. Similarities and differences between silver ions and silver in nanoforms as antibacterial agents / Speruda, M., Krzyżewska, E., Rybka, J., Łukowiak, A., Bugła-Płoskońska, G. // *Int. J. Mol. Sci*. – 2018. – Vol. 19(2). – P. 444. DOI:10.3390/ijms19020444
24. Khan, I. Nanoparticles: Properties, applications and toxicities / Khan, I., Saeed, K., Khan, I. // *Arabian Journal of Chemistry*. – 2019. – Vol. 12(7). – P. 908–931. DOI:10.1016/j.arabjc.2017.05.011
25. Leopold, N. A new method for fast preparation of highly surface-enhanced raman scattering (SERS) active silver colloids at room temperature by reduction of silver nitrate with hydroxylamine hydrochloride / Leopold N., Lendl, B. // *J. Phys. Chem*. – 2003. – Vol. 107. – P. 5723–5727. DOI:10.1021/jp027460u
26. Mikhailova, E.O. Silver nanoparticles: Mechanism of action and probable bio-application // *J. Funct. Biomater*. – 2020. – Vol. 11(4). – P. 84. DOI:10.3390/jfb11040084
27. Nanowerk - online nanotechnology and nanoscience information portal [Электронный ресурс] / Nanowerk. – 2015. - Режим доступа: <http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=1846.php>
28. Park, H.-J. Silver-ion-mediated reactive oxygen species generation affecting bactericidal activity / Kim, J. Y., Kim, J., Lee, J.-H., Hahn, J.-S., Gu, M. B., Yoon, J. // *Water Res*. – 2009. – Vol. 43(4). – P. 1027-1032. DOI:10.1016/j.watres.2008.12.002
29. Patil, A. Surface enhanced fluorescence of tryptophan by silver-nano-particles / Unnikrishnan, V. K., Chidangil, S., Garg, A. B., Mittal, R., Mukhopadhyay, R. // *AIP Conference Proceedings*. AIP. – 2011. DOI:10.1063/1.3605813
30. Pulit-Prociak J. Silver nanoparticles – a material of the future...? / Banach M // *Open Chem*. – 2016. – Vol. 14(1). – P. 76-91. DOI:10.1515/chem-2016-0005
31. Richard, D.M. L-Tryptophan: Basic Metabolic Functions, Behavioral Research and Therapeutic Indications / Dawes M.A., Mathias C.W., Acheson A., Hill-Kapturczak N., Dougherty D.M. // *Int J Tryptophan Res*. – 2009. – Vol. 2. – P. 45-60. DOI: 10.4137/ijtr.s2129.
32. Roy, S. Study of interaction between tryptophan, tyrosine, and phenylalanine separately with silver nanoparticles by fluorescence quenching method / Das T.K // *J. Appl. Spectrosc*. – 2015. – Vol. 82(4). – P. 598-606. DOI:10.1007/s10812-015-0151-7
33. Shinde, M.U. Nanomaterials: A potential hope for life sciences from bench to bedside / Shinde, M. U., Patwekar, M., Patwekar, F., Bajaber, M. A., Medikeri, A., Mohammad, F. S., Mukim, M., Soni, S., Mallick, J., Jawaid, T. // *Journal of Nanomaterials*. – 2022. – Vol. 2022. – P. 1-13. DOI:10.1155/2022/5968131
34. Silver in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality [Электронный ресурс] / WHO (World Health Organization). – 2003. - Режим доступа: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/silver.pdf?ua=1
35. van Dijl, J.M. (2013) *Bacillus subtilis*: from soil bacterium to super-secreting cell factory/ Hecker M // *Microb Cell Fact*. – 2013, – Vol. 12. – P.3.
36. Xiong, Y. A review on recent advances in amino acid and peptide-based fluorescence and its potential applications / Shi, C., Li, L., Tang, Y., Zhang, X., Liao, S., Zhang, B., Sun, C., Ren, C. // *New J Chem*. – 2021. – Vol. 45(34). – P. 15180–15194. DOI:10.1039/d1nj02230j
37. Yamanashi, Yu. A Minority Population of Non-Dye-Decolorizing *Bacillus Subtilis* Enhances the Azo Dye-Decolorizing Activity of *Enterococcus Faecalis* / Tsukasa Ito // *Microbes and Environments*. – 2022. – Vol. 37(2). DOI:10.1264/jsme2.me21080.
38. Zaheer, Z. Interactions of Ag⁺ ions and Ag-nanoparticles with protein. A comparative and multi spectroscopic investigation / Kosa S.A., Akram M // *J. Mol. Liq*. – 2021. – Vol. 335(116226). – P. 116226. DOI: 10.1016/j.molliq.2021.116226

39. Zhang, X.-F. Silver nanoparticle-mediated cellular responses in various cell lines: An *in vitro* model / Shen W., Gurunathan S // *Int. J. Mol. Sci.* – 2016. – Vol. 17(10). – P. 1603. DOI:10.3390/ijms17101603
40. Zorraquín-Peña, I. Silver Nanoparticles against Foodborne Bacteria. Effects at Intestinal Level and Health Limitations / Cueva, C., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V. // *Microorganisms.* – 2020. – Vol. 8(1). – P. 132. DOI:10.3390/microorganisms8010132.

References

1. Bagryantseva, O.V., Gureu Z.G., Khotimchenko S.A. Prospects for the use of *in vitro* methods in toxicological studies of food products // *Developing centuries-old traditions, providing a “sanitary shield” of the country.* – 2022. – T. 1. – P. 60-62.
2. Vernikov V.M., Gmshinsky I.V., Khotimchenko S.A. Silver nanoparticles in nature, industry, packaging materials intended for food products: characteristics of possible risks // *Nutrition Issues.* – 2009. – T. 78. – No. 6.
3. Gmshinsky I.V., Smirnova V.V., Khotimchenko S.A. Current state of the problem of assessing the safety of nanomaterials // *Russian nanotechnologies.* – 2010. – No. 9-10.
4. Development of a system for assessing the safety and control of nanomaterials and nanotechnologies in the Russian Federation / G.G. Onishchenko, V.A. Tutelyan, I.V. Gmshinsky [and others] // *Hygiene and Sanitation.* – 2013. – No. 1. – pp. 4-11.
5. Suvorov O.A. Scientific and practical principles of ensuring the safety of food raw materials and public catering products using physical and chemical processing methods: dissertation of the Doctor of Technical Sciences. – 2021. – 395 p.
6. Food safety: new problems and solutions / S.A. Khotimchenko, V.V. Bessonov, O.V. Bagryantseva [and others] // *Occupational Medicine and Human Ecology.* – 2015. – No. 4. – pp. 7-14.
7. Chemical safety of food: development of methodological and regulatory framework / S.A. Khotimchenko, I.V. Gmshinsky, O.V. Bagryantseva [et al.] // *Nutrition issues.* – 2020. – T. 89. – No. 4. – pp. 110-124.
8. Abbasi, R. Structural parameters of nanoparticles affecting their toxicity for biomedical applications: a review / Abbasi, R., Shineh, G., Mobaraki, M., Doughty, S., Tayebi, L. // *Journal of Nanoparticle Research: An Interdisciplinary Forum for Nanoscale Science and Technology.* – 2023. – Vol. 25(3). DOI:10.1007/s11051-023-05690-w
9. Akter, M. A systematic review on silver nanoparticles-induced cytotoxicity: Physicochemical properties and perspectives / Sikder, M. T., Rahman, M. M., Ullah, A. K. M. A., Hossain, K. F. B., Banik, S., Hosokawa, T., Saito, T., Kurasaki, M. // *J. Adv. Res.* – 2018. – Vol. 9. – P. 1-16. DOI:10.1016/j.jare.2017.10.008
10. Altammar, K.A. A review on nanoparticles: characteristics, synthesis, applications, and challenges // *Frontiers in Microbiology.* – 2023. – Vol. 14. DOI:10.3389/fmicb.2023.1155622
11. Ameta, S.K. Use of nanomaterials in food science / Rai, A. K., Hiran, D., Ameta, R., Ameta, S. C // *Biogenic Nanoparticles and their Use in Agro-ecosystems.* – 2020. – P. 457-488.
12. Andreoli, C. A harmonized and standardized *in vitro* approach produces reliable results on silver nanoparticles toxicity in different cell lines / Prota, V., De Angelis, I., Facchini, E., Zijno, A., Meccia, E., Barletta, B., Butteroni, C., Corinti, S., Chatgililoglu, C., Krokidis, M. G., Masi, A., Condello, M., Meschini, S., Di Felice, G., Barone, F. // *J. Appl. Toxicol.* – 2021. – Vol. 41(12). – P. 1980-1997. DOI:10.1002/jat.4178
13. Barik, S. The uniqueness of tryptophan in biology: Properties, metabolism, interactions and localization in proteins // *Int. J. Mol. Sci.* – 2020. – Vol. 21(22). – P. 8776. DOI:10.3390/ijms21228776
14. Bayda, S. The history of nanoscience and nanotechnology: From chemical-physical applications to nanomedicine / Bayda S., Adeel M., Tuccinardi T., Cordani M., Rizzolio F. // *Molecules.* – 2019. – Vol. 25(1). – P. 112. DOI:10.3390/molecules25010112
15. Behra, R. Bioavailability of silver nanoparticles and ions: from a chemical and biochemical perspective / Behra, R., Sigg, L., Clift, M. J. D., Herzog, F., Minghetti, M., Johnston, B., Petri-Fink, A., Rothen-Rutishauser, B. // *Journal of the Royal Society, Interface.* – 2013. – Vol. 10(87). DOI:10.1098/rsif.2013.0396
16. Bjerre, K. Development of *Bacillus subtilis* mutants to produce tryptophan in pigs / Cantor, M. D., Nørgaard, J. V., Poulsen, H. D., Blaabjerg, K., Canibe, N., Jensen, B. B., Stuer-Lauridsen, B., Nielsen, B., Derkx, P. M. F. // *Biotechnology Letters.* – 2017. – Vol. 39(2). – P. 289-295. DOI:10.1007/s10529-016-2245-6
17. Caires, A. A close analysis of metal-enhanced fluorescence of tryptophan induced by silver nanoparticles: wavelength emission dependence / Costa, L., Fernandes, J. // *Open Chemistry.* – 2013. – Vol. 11(1). – P. 111-115. DOI:10.2478/s11532-012-0139-6
18. Chen, T. Exploring the potential of *Bacillus subtilis* as cell factory for food ingredients and special chemicals / Brul, S., Hugenholtz, J. // *Microb Cell Fact.* – 2023. – Vol. 22. – P. 200. DOI:10.1186/s12934-023-02208-w
19. Cutting, S.M. *Bacillus* probiotics // *Food Microbiol.* – 2011. – Vol. 28. – P. 214-220
20. Fossum, C.J. Insights into the mechanism of tryptophan fluorescence quenching due to synthetic crowding agents: A combined experimental and computational study / Johnson, B. O. V., Golde, S. T., Kielman, A. J., Finke, B., Smith, M. A., Lowater, H. R., Laatsch, B. F., Bhattacharyya, S., Hati, S. // *ACS Omega.* – 2023. – Vol. 8(47). – P. 44820-44830. DOI: 10.1021/acsomega.3c06006
21. Gmshinski, I.V. Nanoclays in food products: benefits and possible risks / Bagryantseva O.V., Arnautov O.V., Khotimchenko S.A. // *Health risk analysis.* – 2020. – Vol. 1. – P. 142-164.
22. Haase, A. Effects of silver nanoparticles on primary mixed neural cell cultures: Uptake, oxidative stress and acute calcium responses / Rott, S., Manton, A., Graf, P., Plendl, J., Thünemann, A. F., Meier, W. P., Taubert, A., Luch, A., Reiser, G. // *Toxicol. Sci.* – 2012. – Vol. 126(2). – P. 457-468. DOI:10.1093/toxsci/kfs003
23. Kędziora, A. Similarities and differences between silver ions and silver in nanoforms as antibacterial agents /

- Speruda, M., Krzyżewska, E., Rybka, J., Łukowiak, A., Bugła-Płoskońska, G. // *Int. J. Mol. Sci.* – 2018. – Vol. 19(2). – P. 444. DOI:10.3390/ijms19020444
24. Khan, I. *Nanoparticles: Properties, applications and toxicities* / Khan, I., Saeed, K., Khan, I. // *Arabian Journal of Chemistry.* – 2019. – Vol. 12(7). – P. 908–931. DOI:10.1016/j.arabjc.2017.05.011
25. Leopold, N. *A new method for fast preparation of highly surface-enhanced raman scattering (SERS) active silver colloids at room temperature by reduction of silver nitrate with hydroxylamine hydrochloride* / Leopold N., Lendl, B. // *J. Phys. Chem.* – 2003. – Vol. 107. – P. 5723–5727. DOI:10.1021/jp027460u
26. Mikhailova, E.O. *Silver nanoparticles: Mechanism of action and probable bio-application* // *J. Funct. Biomater.* – 2020. – Vol. 11(4). – P. 84. DOI:10.3390/jfb11040084
27. Nanowerk - online nanotechnology and nanoscience information portal [Electronic resource] / Nanowerk. – 2015. – Available at: <http://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=1846.php>
28. Park, H.-J. *Silver-ion-mediated reactive oxygen species generation affecting bactericidal activity* / Kim, J. Y., Kim, J., Lee, J.-H., Hahn, J.-S., Gu, M. B., Yoon, J. // *Water Res.* – 2009. – Vol. 43(4). – P. 1027-1032. DOI:10.1016/j.watres.2008.12.002
29. Patil, A. *Surface enhanced fluorescence of tryptophan by silver-nano-particles* / Unnikrishnan, V. K., Chidangil, S., Garg, A. B., Mittal, R., Mukhopadhyay, R. // *AIP Conference Proceedings.* AIP. – 2011. DOI:10.1063/1.3605813
30. Pulit-Prociak, J. *Silver nanoparticles – a material of the future...?* / Banach M. // *Open Chem.* – 2016. – Vol. 14(1). – P. 76-91. DOI:10.1515/chem-2016-0005
31. Richard, D.M. *L-Tryptophan: Basic Metabolic Functions, Behavioral Research and Therapeutic Indications* / Dawes M.A., Mathias C.W., Acheson A., Hill-Kaputczak N., Dougherty D.M. // *Int J Tryptophan Res.* – 2009. – Vol. 2. – P. 45-60. DOI:10.4137/ijtr.s2129.
32. Roy, S. *Study of interaction between tryptophan, tyrosine, and phenylalanine separately with silver nanoparticles by fluorescence quenching method* / Das T.K. // *J. Appl. Spectrosc.* – 2015. – Vol. 82(4). – P. 598-606. DOI:10.1007/s10812-015-0151-7
33. Shinde, M.U. *Nanomaterials: A potential hope for life sciences from bench to bedside* / Shinde, M. U., Patwekar, M., Patwekar, F., Bajaber, M. A., Medikeri, A., Mohammad, F. S., Mukim, M., Soni, S., Mallick, J., Jawaid, T. // *Journal of Nanomaterials.* – 2022. – Vol. 2022. – P. 1-13. DOI:10.1155/2022/5968131
34. *Silver in Drinking-water Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality* [Electronic resource] / WHO (World Health Organization). – 2003. – Available at: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/silver.pdf?ua=1
35. van Dijk, J.M. *Bacillus subtilis: from soil bacterium to super-secreting cell factory* / Hecker M. // *Microb Cell Fact.* – 2013. – Vol. 12. – P. 3.
36. Xiong, Y. *A review on recent advances in amino acid and peptide-based fluorescence and its potential applications* / Shi, C., Li, L., Tang, Y., Zhang, X., Liao, S., Zhang, B., Sun, C., Ren, C. // *New J Chem.* – 2021. – Vol. 45(34). – P. 15180–15194. DOI:10.1039/d1nj02230j
37. Yamanashi, Yu. *A Minority Population of Non-Dye-Decolorizing Bacillus subtilis Enhances the Azo Dye-Decolorizing Activity of Enterococcus Faecalis* / Tsukasa Ito // *Microbes and Environments.* – 2022. – Vol. 37(2). DOI:10.1264/jsme2.me21080.
38. Zaheer, Z. *Interactions of Ag⁺ ions and Ag-nanoparticles with protein. A comparative and multi-spectroscopic investigation* / Kosa S.A., Akram M. // *J. Mol. Liq.* – 2021. – Vol. 335(116226). – P. 116226. DOI:10.1016/j.molliq.2021.116226
39. Zhang, X.-F. *Silver nanoparticle-mediated cellular responses in various cell lines: An in vitro model* / Shen W., Gurunathan S. // *Int. J. Mol. Sci.* – 2016. – Vol. 17(10). – P. 1603. DOI:10.3390/ijms17101603
40. Zorraquín-Peña, I. *Silver Nanoparticles against Foodborne Bacteria. Effects at Intestinal Level and Health Limitations* / Cueva, C., Bartolomé, B., Moreno-Arribas, M.V. // *Microorganisms.* – 2020. – Vol. 8(1). – P. 132. DOI:10.3390/microorganisms8010132.

10.52671/26867591_2024_2_364

УДК 620.3:664

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В ПИЩЕВЫХ И БИОТЕХНОЛОГИЯХ

ШАНК М.А.^{1,2}, аспирант

ЦЗЯ ШУНЬЧАО^{1,2}, аспирант

ПИРУТИН С.К.^{1,2,3}, канд. биол. наук, ст. научный сотрудник

КОНДРАТЬЕВ П.А.^{1,2}, аспирант

СУВОРОВ О.А.⁴, д-р. техн. наук, профессор

¹ Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, г. Шэньчжэнь, Китай

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва

³ Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино

⁴ Российский биотехнологический университет, г. Москва

THE POSSIBILITY OF USING NANOTECHNOLOGICAL PRODUCTS IN FOOD AND BIOTECHNOLOGIES**SHANK M.A.**^{1,2}, *postgraduate student***TSZYA SHUNCHAO**^{1,2}, *postgraduate student***PIRUTIN S.K.**^{1,2,3}, *Candidate of Biological Sciences, Senior researcher***KONDRATYEV P.A.**^{1,2}, *postgraduate student***SUVOROV O.A.**⁴, *Doctor of Technical Sciences, Professor*¹*Shenzhen MSU-BIT University, Shenzhen, China*²*M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow*³*Institute of theoretical and experimental biophysics of the Russian Academy of Sciences, Rushchino*⁴*Russian biotechnological university, Moscow*

Аннотация. Настоящее исследование направлено на накопление технологических и научно-методических данных в области применения наночастиц серебра. Несмотря на потенциал нанотехнологической продукции, остается мало информации о биологической безопасности и потенциальной токсичности таких частиц. Целью работы является накопление данных, оценка возможностей и рисков использования наночастиц серебра в пищевых и биотехнологиях и синтез наночастиц серебра без химических стабилизаторов для дальнейших комплексных исследований в области их цитотоксичности на различных уровнях биологической организации. Исследовано воздействие различных концентраций коллоидных растворов наночастиц на качество и характеристики модельных пищевых систем. Получены характерные спектры поглощения для синтезированных частиц, а также продемонстрирована их стабильность за счёт сдвига pH в щелочную сторону. Исследование подчеркивает необходимость дальнейшего изучения цитотоксичности наночастиц серебра и их ионов, особенно их влияния на разные уровни биологической организации.

Ключевые слова: безопасность, пищевые и биосистемы, хлебобулочные изделия, картофельная болезнь, *Bacillus subtilis*, наночастицы серебра

Abstract. The present study aims to accumulate technological and scientific methodological data in the field of silver nanoparticle application. Despite the potential of nanotechnological products, there is still limited information regarding the biological safety and potential toxicity of such particles. The objective of this study is to gather data, assess the opportunities and risks of using silver nanoparticles in food and biotechnology, and synthesize silver nanoparticles without chemical stabilizers for further comprehensive research into their cytotoxicity at various levels of biological organization. The impact of various concentrations of colloidal silver nanoparticle solutions on the quality and characteristics of model food systems has been investigated. Characteristic absorption spectra have been obtained for the synthesized particles, demonstrating their stability through pH shift towards the alkaline side. The study underscores the necessity for further exploration of the cytotoxicity of silver nanoparticles and their ions, particularly their effects on different levels of biological organization.

Keywords: safety, food and biosystems, bakery products, potato disease, *Bacillus subtilis*, silver nanoparticles.

Введение.

В настоящее время обсуждаются вопросы модификации методов контроля сырья, а также контроля хлебобулочной продукции, где важное место занимает вопрос «картофельной болезни». Известны риски, когда мельницы (в особенности малой производительности) могут перерабатывать заражённое зерно, вследствие чего мука имеет сравнительно низкую стоимость, но при этом и низкое качество. Отдельное внимание заслуживает вопрос разработки методов обнаружения болезни в несмолотом зерне.

Современная отрасль нанотехнологий стремительно продвигается вперед, представляя новаторские продукты, обладающие уникальными характеристиками и масштабами от 1 до 100 нм [14]. Обзор открытой литературы свидетельствует о потенциальной перспективности использования наночастиц серебра (AgНЧ) в качестве пищевого консерванта с экономической точки зрения. Многие исследователи [12,13,18] подчеркивают, что из-за столь малых размеров наночастиц большая часть,

составляющих их структурных единиц, является поверхностными что придает им особые физические и химические свойства [18,11,15]. Например, многие из них проявляют необычное поведение в различных условиях окружающей среды, что открывает новые возможности для их применения в различных областях, начиная от пищевой индустрии и медицины, заканчивая различными промышленными производствами. Однако на практике данное решение еще не получило широкого распространения из-за ограниченной информации о его потенциальных токсических свойствах. Некоторые ключевые результаты исследований по использованию коллоидных дисперсий металлического серебра и нанотехнологической продукции непосредственно в технологиях пищевых продуктов описаны в [3,6,9,10,19].

Актуальные вопросы обеспечения биологической безопасности в агропромышленном комплексе (АПК) с использованием физико-химических методов обработки и средств подробно рассмотрены в [1,5,7,8].

Целью настоящей работы является накопление данных, оценка возможностей и рисков использования наночастиц серебра в пищевых и биотехнологиях и синтез наночастиц серебра без химических стабилизаторов для дальнейших комплексных исследований в области их цитотоксичности на различных уровнях биологической организации.

Материалы и методы.

Данные о максимальной дозе серебра, которая не вызывает обнаружимого вредного воздействия на здоровье человека (NOAEL - No Observable Adverse Effect Level), установлены Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) и составляют 10 грамм. Это означает, что человек, потребивший или принявший за всю жизнь данную дозу серебра, не должен испытывать негативных последствий для своего здоровья. На основании этой величины были предложены рекомендации по толерантному или переносимому содержанию серебра в питьевой воде, которые составляют 100 мкг/л. Такая концентрация за 70 лет жизни обеспечивает половину уровня NOAEL и считается безопасной для здоровья [4]. Рабочие концентрации наночастиц серебра также соответствуют нормам, установленным в СанПиН 2.1.4.1074-01.

Для подготовки пробных лабораторных и опытных образцов, а также для определения органолептических и физико-химических показателей качества мелкоштучных хлебобулочных изделий из пшеничной муки использовались материалы и методы в соответствии с действующими стандартами и методиками, включая ГОСТ 27839-2013, ГОСТ 27493-87, ГОСТ 24298-80, ГОСТ 5667-2022, ГОСТ 27669-88, ГОСТ 5669-96, ГОСТ 9404-88, ГОСТ 5670-96, ГОСТ 21094-2022, а также информацию из справочника технологических инструкций по производству хлебобулочных изделий и хлеба (1989 года).

Коллоидные растворы наночастиц серебра были синтезированы в соответствии с модифицированной методикой [16]. Для оценки размерных характеристик синтезированных наночастиц серебра использовался двухлучевой спектрофотометр с интегрирующей сферой – UV-Vis Shimadzu UV-2600. Анализ проводился в диапазоне длин волн от 310 до 500 нм. Концентрации исследуемых наночастиц серебра в коллоидных растворах варьировались в пределах от 0,5 до 3 мкг/мл.

Результаты и обсуждение.

Для изучения воздействия различных концентраций AgНЧ на характеристики хлебобулочных изделий из пшеничной муки были приготовлены следующие образцы:

- тесто, для выпечки булочек «Кунцевских», приготовленное по традиционной рецептуре и технологии, без добавок;

- тесто, для выпечки булочек «Кунцевских», с добавлением четырех различных концентрации коллоидного раствора наночастиц серебра в виде биологически активной добавки к пище «Коллоидное серебро Аджента» (далее БАД «Коллоидное серебро Аджента»);

Для анализа воздействия различных концентраций AgНЧ на развитие «картофельной болезни» в хлебобулочных изделиях из пшеничной муки, а также для оценки качества самих изделий, были подготовлены следующие образцы:

- тесто, для выпечки булочек «Кунцевских», приготовленное с внесением культуры *Bacillus subtilis*, без БАД «Коллоидное серебро Аджента»;

- тесто, для выпечки булочек «Кунцевских», приготовленное с внесением культуры *Bacillus subtilis* и добавлением БАД «Коллоидное серебро Аджента» в четырёх различных концентрациях.

Перечень образцов приведён в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень исследуемых опытных образцов мелкоштучных хлебобулочных изделий

Наименование образца	Концентрация <i>Bacillus subtilis</i> , КОЕ/г	Концентрация AgНЧ, мг/л
Образец теста Ка, контрольный	0	0
Образец теста 1а	0	0,015
Образец теста 2а	0	0,03
Образец теста 3а	0	0,05
Образец теста 4а	0	0,15
Образец теста Кб, контрольный	800	0
Образец теста 1б	800	0,015
Образец теста 2б	800	0,03
Образец теста 3б	800	0,05
Образец теста 4б	800	0,15

Расчёт концентрации для образцов 3а и 3б был произведён путём вычисления максимально допустимого содержания БАД «Коллоидное серебро Аджента» в составе воды, как компонента рецептуры изделия, в пересчёте на содержание AgНЧ, разрешённого в соответствии с СанПиНом 2.1.4.1074-

01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и «Руководством по контролю качества воды» ВОЗ - *Silver: water disinfection and toxicity*.

Концентрация AgНЧ для образцов 4а и 4б была

выбрана в качестве безусловно подавляющей жизнедеятельность сенной палочки (*Bacillus subtilis*) и сравнительной по влиянию на качество хлебобулочных изделий. Изготовление контрольного образца по традиционной рецептуре и технологии было обусловлено необходимостью сравнения характеристик модифицированных изделий с характеристиками базового продукта. Изготовление контрольного образца, инфицированного *Bacillus subtilis*, без пищевой добавки было обусловлено необходимостью анализа развития болезни в традиционном изделии, а также фиксации её присутствия.

По результатам исследований было установлено, что количество сырой клейковины,

полученной из теста с БАД «Коллоидное серебро Аджента», больше на 3,6%, чем у образца, приготовленного по традиционной рецептуре. Также качество сырой клейковины исследуемых образцов заметно различается: у пробы, приготовленной с добавлением AgНЧ, качественные характеристики клейковины выше на 17 ед. ИДК, что переводит её из 2-ой группы качества, как удовлетворительно слабую, в 1-ую группу качества, как среднюю (хорошую).

Показатели величины упёка и усушки опытных образцов мелкоштучных хлебобулочных изделий, приготовленных по традиционной рецептуре, а также с добавлением БАД «Коллоидное серебро Аджента», были получены в результате шести повторностей и приведены на рисунке 1.

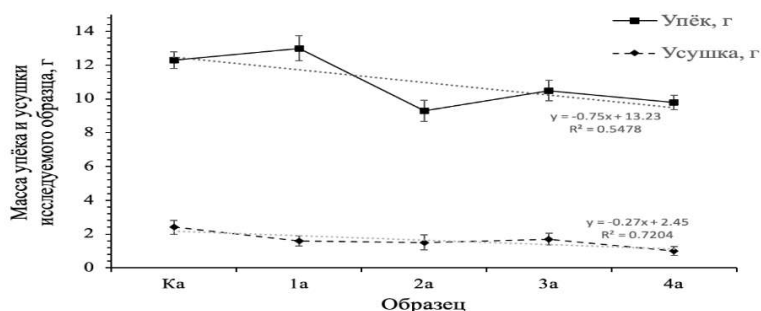


Рисунок 1 - Величина упёка и усушки опытных образцов Ka-4a.

Проведенные исследования показали, что добавление БАДа «Коллоидное серебро Аджента» в концентрациях от 0,03 до 0,15 мг/л в тесто из пшеничной муки приводит к усушке и снижению упёка мелкоштучных хлебобулочных изделий.

Результаты органолептической оценки опытных образцов Ka-4a, проведенной дегустационной комиссией, представлены на рисунке 2.

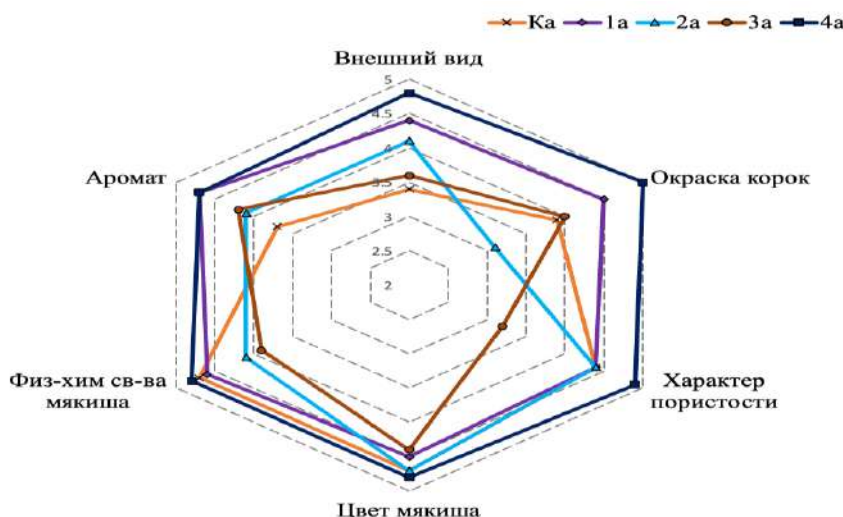


Рисунок 2 - Средние баллы по показателям качества опытных образцов Ka-4a

Оценка осуществлялась по 5-балльной шкале (на графике представлены баллы от 2 до 5, баллов в интервале от нуля до двух не было).

В ходе исследования влияния добавления БАД «Коллоидное серебро Аджента» в тесто из пшеничной муки для изготовления мелкоштучных хлебобулочных изделий было выявлено

благоприятное воздействие наночастиц серебра во всех испытуемых концентрациях. В частности, был зафиксирован положительный эффект на расстойку тестовых заготовок и общее состояние готовых

изделий. При недостаточно правильной формовке тестовых заготовок заметно влияние в сторону разглаживания поверхности изделий, образование развитой тонкостенной пористости с наименьшим образованием пустот и улучшения общего внешнего вида.

В ходе исследования влияния различных концентраций наночастиц серебра на физико-

химические и органолептические показатели качества мелкоштучных хлебулочных изделий, приготовленных с внесением культуры *Bacillus subtilis*, были установлены наилучшие результаты у образцов 2б и 3б.

По результатам органолептической оценки опытных образцов Кб-4б дегустационной комиссией были получены данные, приведенные на рисунке 3.

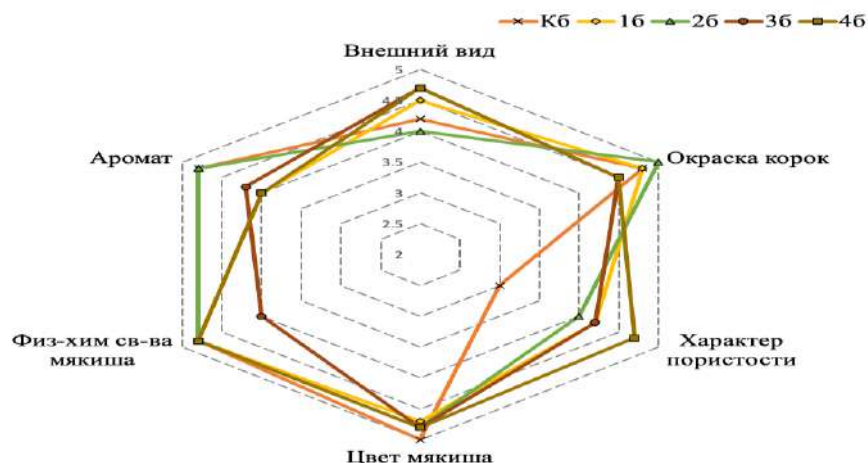


Рисунок 3 - Средние баллы по показателям качества опытных образцов Кб-4б

Оценка осуществлялась по 5-ти бальной шкале (на графике представлены баллы от 2 до 5, баллов в интервале от нуля до двух не было).

В ходе исследования влияния добавления БАД «Коллоидное серебро Аджента» в тесто, инфицированное культурой *Bacillus subtilis*, из пшеничной муки для изготовления мелкоштучных хлебулочных изделий было выявлено благоприятное воздействие AgНЧ во всех исследуемых концентрациях.

Для определения микробиологических показателей качества опытные образцы выдерживались в термостате в течение 24 ч при температуре и условиях, способствующих развитию *Bacillus subtilis*. Результаты выдержки приведены на рисунках 4 и 5.

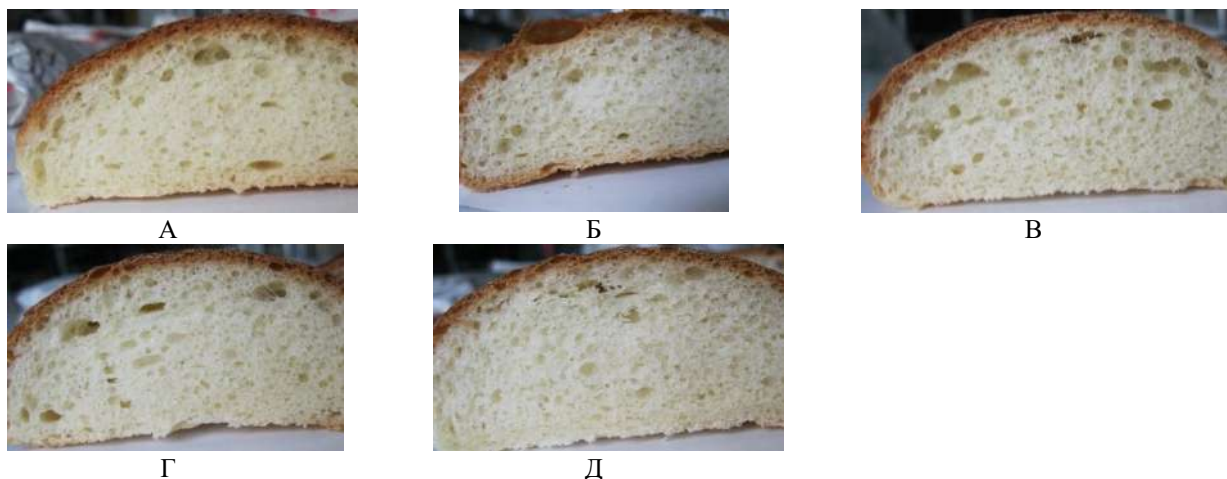


Рисунок 4 - Состояние мякиша образцов Ка-4а после хранения в термостате (срок хранения – 24 часа), где А-образец Ка, Б-образец 1а, В-образец 2а, Г-образец 3а, Д-образец 4а

Как видно из рисунка 4, ни в одном из исследуемых опытных образцов «картофельная болезнь» не проявилась, что свидетельствовало об

отсутствии в приобретённой через торговую сеть муке культуры *Bacillus subtilis* в концентрации, вызывающей заболевание.

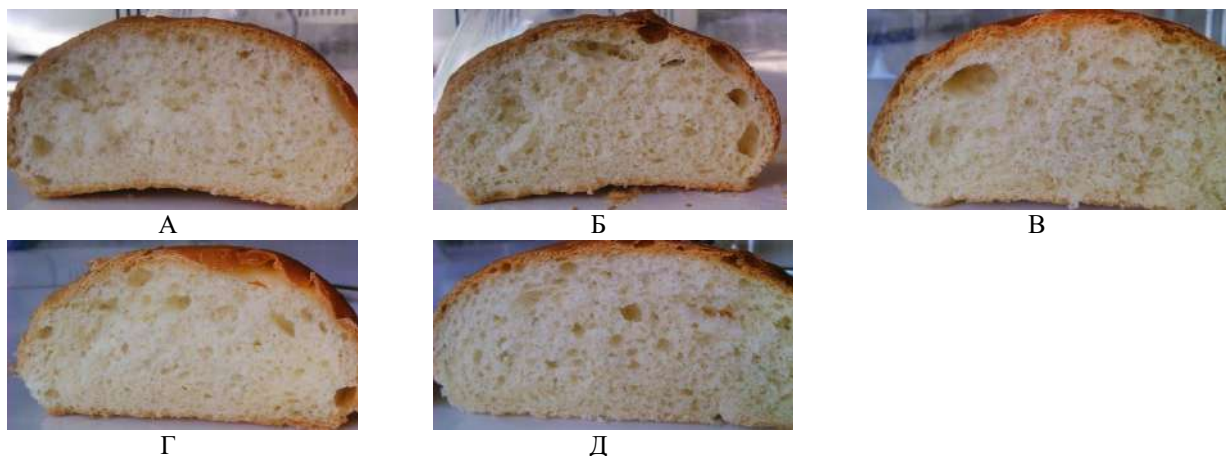


Рисунок 5 - Состояние мякиша образцов Кб-4б после хранения в термостате
(срок хранения – 24 часа), где
А-образец Кб, Б-образец 1б, В-образец 2б, Г-образец 3б, Д-образец 4б

Как видно из рисунка 5, внесение культуры *Bacillus subtilis* проявилось в контрольном образце. Спустя 24 часа при разрезании опытного образца ножом, наблюдалось небольшое прилипание и комковатость мякиша, сниженное восстановление после деформации и наличие слабого неприятного аромата, не соответствующего виду изделия.

Также в образце с концентрацией 0,015 мг/л AgНЧ была замечена небольшая комковатость мякиша и присутствие слабого постороннего аромата,

что может быть также вызвано жизнедеятельностью *Bacillus subtilis*. В остальных образцах с AgНЧ болезнь не была выявлена.

Влияние AgНЧ на плесневение опытных образцов оценивалось путём мониторинга общего состояния и органолептической оценки изделий в течение 7-14 суток хранения в условиях, соответствующих ГОСТ 8227-2022. Полученные результаты приведены на рисунках 6 и 7.

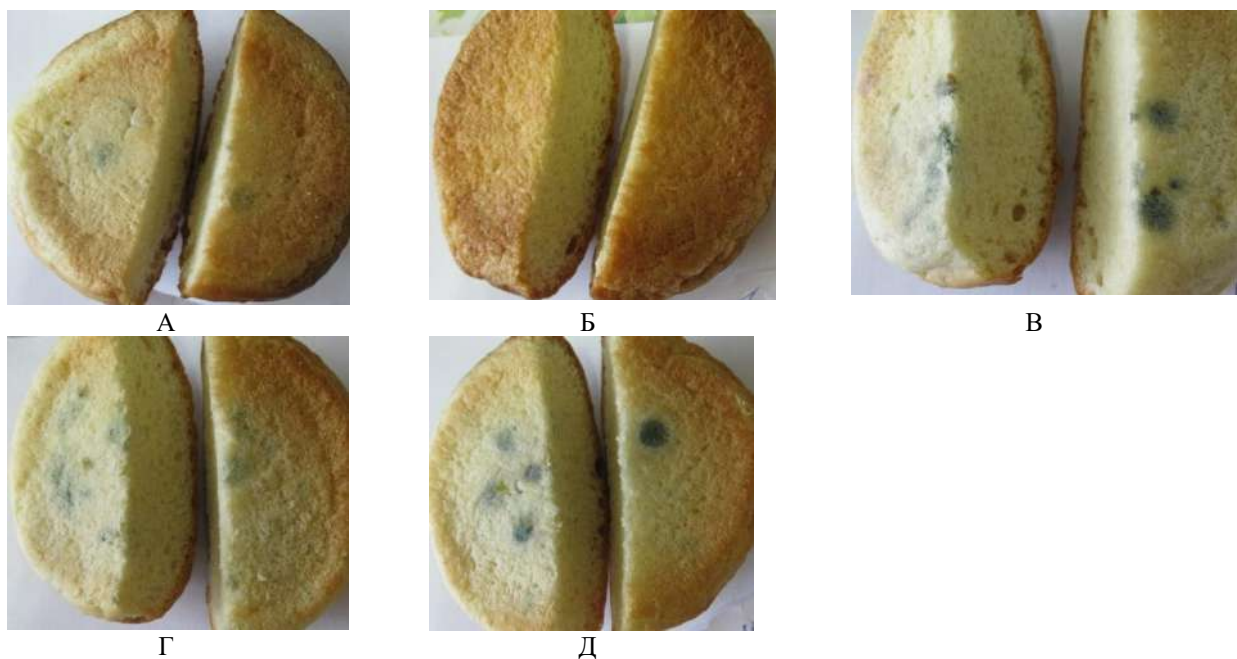


Рисунок 6 - Внешний вид опытных образцов Ка-4а по истечении 14 суток хранения,

где А - образец Ка, Б - образец 1а, В - образец 2а, Г - образец 3а, Д - образец 4а

По истечении 7 суток хранения ни в одном из представленных образцов не было выявлено развитие плесеней, поэтому хранение было продлено ещё на 7 суток. По истечении 14 суток развитие плесени было

зафиксировано у всех исследуемых образцов.

Определено (рис. 7), что по истечении 7 суток хранения опытных образцов мелкоштучных хлебобулочных изделий, приготовленных из

инфицированного сырья с внесением биологически активной добавки к пище «Коллоидное серебро Аджента», только в образце с концентрацией

наночастиц серебра 0,03 мг/л было выявлено развитие плесени.



Рисунок 7 - Внешний вид опытного образца 2б по истечении 7 суток хранения

На основании анализа состояния опытных образцов в течение 7 суток хранения можно отметить следующее:

- из образцов без внесения культуры *Bacillus subtilis* хуже всего сохранился экземпляр с концентрацией наночастиц серебра 0,015 мг/л;

- из образцов с внесением культуры *Bacillus subtilis* хуже всего сохранились экземпляры без наночастиц серебра и с концентрацией 0,015 мг/л.

- образец с концентрацией 0,05 мг/л AgНЧ сохранял наилучший внешний вид, свежесть и мягкость как в случае с чистым, так и с инфицированным сырьем., в результате чего спустя 5 суток хранения, судя по органолептической оценке, был допустим к употреблению с сохранением органолептических показателей качества.

Таким образом, внесение при замесе теста, как из чистого, так и из инфицированного сырья, БАД «Коллоидное серебро Аджента» в концентрации 0,05 мг/л AgНЧ позволило продлить срок хранения готовых хлебобулочных изделий, при условии учёта

срока реализации упакованных изделий, на 48 часов. В итоге, общий срок реализации подобного изделия через торговую сеть составил бы 96 часов, с учётом хранения изделия после покупки в течении 24 часов, а через предприятия питания – 120 часов.

Используемое в работе коллоидное серебро, БАД «Коллоидное серебро Аджента», относится к такому виду наночастиц, антикоагуляционные свойства которых поддерживаются с помощью стабилизаторов [2]. Для дальнейшего анализа влияния наночастиц серебра представляется наиболее интересным исследование свойств наночастиц, для стабильного состояния которых не требуется стабилизатор. Примером которых могут служить наночастицы серебра, полученные по модифицированной методике [16], при которой стабильность наночастиц достигается в результате сдвига pH в щелочную сторону. Для исследования свойств таких частиц были зарегистрированы спектры поглощения в интервале концентраций – 0,5-3мкг/мл.

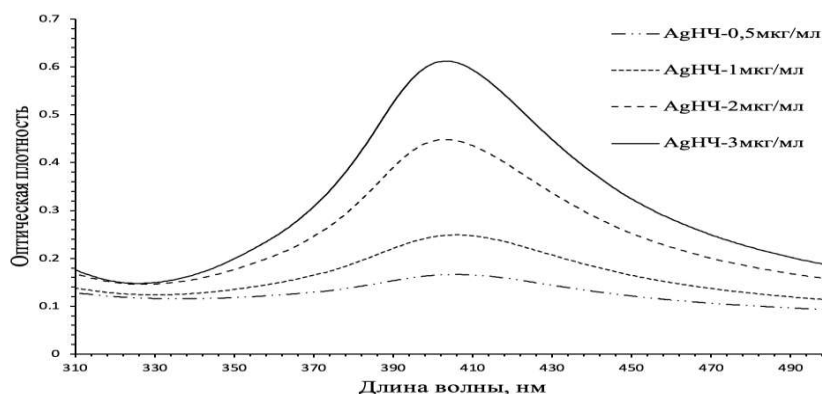


Рисунок 8 - Спектры поглощения AgНЧ.

По оси абсцисс – длина волны поглощения в нм; по оси ординат – оптическая плотность. Концентрация AgНЧ составляла от 0,5 до 3 мкг/мл.

Из рисунка 8 видно, что максимум поглощения коллоидного раствора синтезируемых наночастиц составляет – 404 нм. Анализ литературных данных указывает на то, что размеры наночастиц лежат в интервале – 15-100нм, и их пик поглощения находится в диапазоне 397-408 нм [17]. Синтезированные таким образом AgНЧ стабильны в течение нескольких месяцев.

Перспективой развития исследований является акцент на эко-биофизический подход в изучении токсичности наночастиц серебра на модельных системах разного уровня биологической организации, например, на растительных и животных клетках. Необходимо отдельно отметить, что активные формы кислорода, генерируемые наночастицами серебра по различным механизмам, в том числе и через выделение ими ионов серебра, могут наносить ущерб биологическим мембранам, что подчеркивает их роль в цитотоксических эффектах. Для этого следует учесть все факторы, которые могут влиять на цитотоксичность (размер, форма, время воздействия и концентрация наночастиц серебра; температура и продолжительность инкубации) и степень повреждения клеточных мембран. Тем самым, актуальным становится исследование их цитотоксичности на модельных системах на основе клеток-фагоцитов, играющих ключевую роль в иммунной системе и обладающих чувствительностью к воздействию наночастиц. В том числе, для возможного прогнозирования токсичности на модельном объекте, становится актуальным разработать теоретическую математическую модель, которая учитывала бы взаимодействие между наночастицами серебра и клетками в различных температурных условиях, что будет способствовать расширению данных о механизмах воздействия наночастиц.

Заключение.

Резюмируя изложенное выше необходимо отметить, что цель настоящей работы, заключающаяся в накоплении данных, оценке возможностей и рисков использования наночастиц серебра в пищевых и биотехнологиях и синтезе наночастиц серебра без химических стабилизаторов для дальнейших комплексных исследований в

области их цитотоксичности на различных уровнях биологической организации, достигнута.

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Определено влияние различных концентраций коллоидных растворов наночастиц серебра на физико-химические и органолептические показатели качества мелкоштучных хлебобулочных изделий, приготовленных из чистого и инфицированного (*Bacillus subtilis*) сырья.

2. Установлено, что для изделий, приготовленных из чистого и инфицированного сырья наибольшее положительное влияние (по сравнению с контрольным образцом) было выявлено в образцах с концентрацией наночастиц серебра в воде для замеса теста, равной 0,05 мг/л. В частности, отмечено уменьшение упёка и усушки хлебобулочных изделий, улучшение органолептических показателей и пролонгации срока годности.

3. Выявлена рекомендованная рабочая концентрация AgНЧ в воде для замеса теста, которая подавляет развитие "картофельной болезни" в готовых изделиях, и она составляет 0,03 мг/л.

4. Установлено, что добавление биологически активной добавки к пище "Коллоидное серебро Аджента" в концентрации 0,05 мг/л в модельную пищевую биосистему (в воду при замесе теста как из чистого, так и из инфицированного сырья) приводит к увеличению срока хранения готовых хлебобулочных изделий на 48 часов.

5. Синтезированы наночастицы серебра без использования химических стабилизаторов. Стабильность данных частиц обеспечена за счёт сдвига рН среды в щелочную сторону. Получены спектры поглощения с характерным пиком на длине волны 404 нм, что подтвердило формирование наночастиц серебра с контролируемыми размерами и оптическими свойствами.

Важным представляется продолжение исследований в области изучения и оценки цитотоксичности наночастиц и, как следствие, возможных рисков влияния этих факторов на различных уровнях биологической организации, включая их потенциальные долгосрочные накопительные эффекты.

Список литературы

1. Сравнительная оценка бактерицидной эффективности цефтриаксона методом диффузии в агаре при использовании различных растворителей / А.В. Абрамов, Я.Ю. Лысова, Т.В. Бурцева [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2024. – Выпуск 1 (21). – С. 109-113.
2. Биологически активная добавка к пище «Коллоидное серебро Аджента» [Электронный ресурс] // URL: https://id.pharm-portal.ru/bads/da8cf2cc-06a9-4579-b3a2-e6871bec5d9c?filters%5Bspec_type%5D%5B0%5D%5Btext%5D=10.89.19-010-77342998-2017 (дата обращения: 01.05.2024)
3. Верников В.М., Гмошинский И.В., Хотимченко С.А. Наночастицы серебра в природе, промышленности, упаковочных материалах, предназначенных для пищевых продуктов: характеристика возможных рисков // Вопросы питания. – 2009. – Т. 78. – №. 6. – С. 13-20.
4. Войнар А.И. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. – М.: 1960.

5. Маннапова Р.Т., Смирнова Е.Б., Кутлин Ю.Н. *Staphylococcus warneri* и *Pseudomonas fluorescens* на фоне варроатозной инвазии и степень их коррекции акарицидными препаратами с адаптогеном // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – Выпуск 4 (20). – С. 104-109.
6. Развитие системы оценки безопасности и контроля наноматериалов и нанотехнологий в Российской Федерации / Г.Г. Онищенко, В.А. Тутельян, И.В. Гмошинский [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – №. 1. – С. 4-11.
7. Суворов О.А. Научные и практические основы обеспечения безопасности пищевого сырья и продуктов общественного питания с использованием физико-химических методов обработки: дис. ... д-ра техн. наук. – 2021. – 395 с.
8. Хайрова И.М., Петрова О.Г., Барашкин М.И. Оценка влияния пробиотиков *Escherichia coli* М-17 и «Ветом 1.1» на сохранность телят симментальской породы // Известия Дагестанского ГАУ. – 2024. – Выпуск 1 (21). – С. 175-181.
9. Безопасность пищевой продукции: новые проблемы и пути решений / С.А. Хотимченко, В.В. Бессонов, О.В. Багрянцева [и др.] // Медицина труда и экология человека. – 2015. – №. 4. – С. 7-14.
10. Химическая безопасность пищи: развитие методической базы и нормативной базы / С.А. Хотимченко, И.В. Гмошинский, О.В. Багрянцева [и др.] // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89. – №. 4. – С. 110-124.
11. Abbasi, R. Structural parameters of nanoparticles affecting their toxicity for biomedical applications: a review / Abbasi, R., Shineh, G., Mobaraki, M., Doughty, S., Tayebi, L. // Journal of Nanoparticle Research: An Interdisciplinary Forum for Nanoscale Science and Technology, – 2023, – Vol. 25(3). DOI: 10.1007/s11051-023-05690-w
12. Altammar, K. A. A review on nanoparticles: characteristics, synthesis, applications, and challenges // Frontiers in Microbiology, – 2023, – Vol. 14. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1155622
13. Bayda, S. The history of nanoscience and nanotechnology: From chemical–physical applications to nanomedicine / Bayda, S., Adeel, M., Tuccinardi, T., Cordani, M., Rizzolio, F. // Molecules, – 2019, – Vol. 25(1), – P. 112. DOI: 10.3390/molecules25010112
14. Behra, R. Bioavailability of silver nanoparticles and ions: from a chemical and biochemical perspective / Behra, R., Sigg, L., Clift, M. J. D., Herzog, F., Minghetti, M., Johnston, B., Petri-Fink, A., Rothen-Rutishauser, B. // Journal of the Royal Society, Interface, – 2013, – Vol. 10(87). DOI: 10.1098/rsif.2013.0396
15. Khan, I. Nanoparticles: Properties, applications and toxicities / Khan, I., Saeed, K., Khan, I. // Arabian Journal of Chemistry, – 2019, – Vol. 12(7), – P. 908–931. DOI: 10.1016/j.arabjc.2017.05.011
16. Leopold, N. A new method for fast preparation of highly surface-enhanced raman scattering (SERS) active silver colloids at room temperature by reduction of silver nitrate with hydroxylamine hydrochloride / Leopold N., Lendl, B. // J. Phys. Chem., – 2003, – Vol. 107, P. 5723–5727. DOI: 10.1021/jp027460u
17. Maarebia, R. Z. Synthesis and characterization of silver nanoparticles using water extract of Sarang semut (*Myrmecodia pendans*) for blood glucose sensors / Maarebia, R. Z., Wahid Wahab, A., Taba, P. // Jurnal Akta Kimia Indonesia, – 2019, – Vol. 12(1), – P. 29. DOI: 10.20956/ica.v12i1.5881
18. Shinde, M. U. Nanomaterials: A potential hope for life sciences from bench to bedside / Shinde, M. U., Patwekar, M., Patwekar, F., Bajaber, M. A., Medikeri, A., Mohammad, F. S., Mukim, M., Soni, S., Mallick, J., Jawaid, T. // Journal of Nanomaterials, – 2022, – Vol. 2022, – P. 1-13. DOI: 10.1155/2022/5968131
19. Zorraquín-Peña, I., et al. Silver Nanoparticles against Foodborne Bacteria. Effects at Intestinal Level and Health Limitations // Microorganisms, – 2020. – Vol. 8 (1), – P. 132. DOI:10.3390/microorganisms8010132.

References

1. Comparative assessment of the bactericidal effectiveness of ceftriaxone by diffusion in agar using various solvents / A.V. Abramov, Ya.Yu. Lysova, T.V. Burtseva [et al.] // Dagestan GAU Proceedings. – 2024. – Issue 1 (21). – pp. 109-113.
2. Biologically active food supplement “Colloidal silver Agent” [Electronic resource] // URL: https://id.pharmportal.ru/bads/da8cf2cc-06a9-4579-b3a2-e6871bec5d9c?filters%5Bspec_type%5D%5B0%5D%5Btext%5D=10.89.19-010-77342998-2017 (access date: 05/01/2024)
3. Vernikov V.M., Gmshinsky I.V., Khotimchenko S.A. Silver nanoparticles in nature, industry, packaging materials intended for food products: characteristics of possible risks // Nutrition Issues. – 2009. – T. 78. – No. 6. – pp. 13-20.
4. Voinar A.I. Biological role of microelements in the body of animals and humans. – M.: 1960.
5. Mannapova R.T., Smirnova E.B., Kutlin Yu.N. *Staphylococcus warneri* and *Pseudomonas fluorescens* against the background of varroa invasion and the degree of their correction with acaricidal preparations with an adaptogen // Dagestan GAU Proceedings. – 2023. – Issue 4 (20). – pp. 104-109.
6. Development of a system for assessing the safety and control of nanomaterials and nanotechnologies in the Russian Federation / G.G. Onishchenko, V.A. Tutelyan, I.V. Gmshinsky [et al.] // Hygiene and sanitation. – 2013. – No. 1. – pp. 4-11.
7. Suvorov O.A. Scientific and practical principles of ensuring the safety of food raw materials and public catering products using physical and chemical processing methods: dissertation of the Doctor of Technical Sciences. – 2021. – 395 p.

8. *Khairova I.M., Petrova O.G., Barashkin M.I. Assessment of the influence of Escherichia coli M-17 and Vetom 1.1 probiotics on the safety of Simmental calves // Dagestan GAU Proceedings. – 2024. – Issue 1 (21). – pp. 175-181.*
9. *Food safety: new problems and solutions / S.A. Khotimchenko, V.V. Bessonov, O.V. Bagryantseva [and others] // Occupational Medicine and Human Ecology. – 2015. – No. 4. – pp. 7-14.*
10. *Chemical safety of food: development of methodological and regulatory framework / S.A. Khotimchenko, I.V. Gmshinsky, O.V. Bagryantseva [et al.] // Nutrition issues. – 2020. – V. 89. – No. 4. – pp. 110-124.*
11. *Abbasi, R. Structural parameters of nanoparticles affecting their toxicity for biomedical applications: a review / Abbasi, R., Shineh, G., Mobaraki, M., Doughty, S., Tayebi, L. // Journal of Nanoparticle Research : An Interdisciplinary Forum for Nanoscale Science and Technology, – 2023, – Vol. 25(3). DOI: 10.1007/s11051-023-05690-w*
12. *Altammar, K. A. A review on nanoparticles: characteristics, synthesis, applications, and challenges // Frontiers in Microbiology, – 2023, – Vol. 14. DOI: 10.3389/fmicb.2023.1155622*
13. *Bayda, S. The history of nanoscience and nanotechnology: From chemical–physical applications to nanomedicine / Bayda, S., Adeel, M., Tuccinardi, T., Cordani, M., Rizzolio, F. // Molecules, – 2019, – Vol. 25(1), – P. 112. DOI: 10.3390/molecules25010112*
14. *Behra, R. Bioavailability of silver nanoparticles and ions: from a chemical and biochemical perspective / Behra, R., Sigg, L., Clift, M. J. D., Herzog, F., Minghetti, M., Johnston, B., Petri -Fink, A., Rothen-Rutishauser, B. // Journal of the Royal Society, Interface, – 2013, – Vol. 10(87). DOI: 10.1098/rsif.2013.0396*
15. *Khan, I. Nanoparticles: Properties, applications and toxicities / Khan, I., Saeed, K., Khan, I. // Arabian Journal of Chemistry, – 2019, – Vol. 12(7), – P. 908–931. DOI: 10.1016/j.arabjc.2017.05.011*
16. *Leopold, N. A new method for fast preparation of highly surface-enhanced raman scattering (SERS) active silver colloids at room temperature by reduction of silver nitrate with hydroxylamine hydrochloride / Leopold N., Lendl, B. // J. Phys. Chem., – 2003, – Vol. 107, pp. 5723–5727. DOI: 10.1021/jp027460u*
17. *Maarebia, R. Z. Synthesis and characterization of silver nanoparticles using water extract of Sarang semut (Myrmecodia pendans) for blood glucose sensors / Maarebia, R. Z., Wahid Wahab, A., Taba, P. // Jurnal Akta Kimia Indonesia, – 2019, – Vol. 12(1), – P. 29. DOI: 10.20956/ica.v12i1.5881*
18. *Shinde, M. U. Nanomaterials: A potential hope for life sciences from bench to bedside / Shinde, M. U., Patwekar, M., Patwekar, F., Bajaber, M. A., Medikeri, A., Mohammad, F. S., Mukim, M., Soni, S., Mallick, J., Jawaid, T. // Journal of Nanomaterials, – 2022, – Vol. 2022, – P. 1-13. DOI: 10.1155/2022/5968131*
19. *Zorraquín-Peña, I., et al. Silver Nanoparticles against Foodborne Bacteria. Effects at Intestinal Level and Health Limitations // Microorganisms, – 2020. – Vol. 8 (1), – P. 132. DOI:10.3390/microorganisms8010132.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Адымханов Л.К., Батукаев М.С., Батукаев А.А., Дудаева А.С., Мициева Р.	ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. КадYROва», 364024, г.Грозный, ул. Шерипова, 32. Эл.почта: adymhanov1964@mail.ru Тел: +7(989) 930-32-04
Бахмудов Р.Б., Милявский Я.А.	ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский ГАУ, г. Санкт-Петербург
Бочкарев Е.А., Кузнецов А.А.	ГБУ СО «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады» 443072 г.Самара, Кировский внутригородской район Опытная станция по садоводству, здание 100. Эл.почта: b_zemlya@mail.ru, тел: +7(987) 928-81-02
Воронкова И.Р., Рзаева В.В.	ООО «Тепличный комбинат ТюменьАгро», 625551, Тюменская область, Тюменский район, д.Нариманова, ул. Медовая 3 Эл.почта: i.voronkova@rostgroup.ru, тел: +7(982) 929-77-95
Гаджиева А. М., Сапукова А. Ч., Мурсалов С.М., Мустафаев Г.М.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Эл.почта: aishat2956@mail.ru, Тел: +7(988)309-65-74
Гаджиев А. А., Абдулнатилов М. Г., Мусаев М. Р.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180.
Каранда Д.Ю., Полунина Д.И., Рзаева В.В.	ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень 625003, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Республики, д.7, Эл.почта: dasha_potapenko94@mail.ru
Лазарь И.А., Рзаева В.В.	ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень 625003, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Республики, д.7, Эл.почта: lazaria.22@ati.gausz.ru, Тел: +7(906)826-78-37
Линьков Р. С., Рзаева В. В.	ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень 625003, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Республики, д.7, Эл.почта: linkov.rs@edu.gausz.ru, Тел: +7(950)489-36-50
Магарамов Б.Г., Муслимова И.Б., Магарамова М.И., Феталиева М.А., Магарамова Р.И.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180.
Магомедова Н. Ф., Мусаева З. М., Магомедова А. А.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180.
Микита М.С., Авдеенко С.С., Авдеенко А.П.	ФГБОУ ВО Донской ГАУ, п.Персиановский Ростовская область, 346493, ул.Кривошлыкова 24, Эл.почта: mikita.max87@gmail.com, Тел: +7(904)508-20-47
Муслимов М.Г., Акаева Р.А., Алибеков И.Б., Чубанов М.Э., Османов В.Л.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180., Эл.почта: mizenfer@mail.ru Тел: +7(928)680-70-35
Нахаев М.Р., Астарханова Т.С., Астарханов И.Р.	ФГБОУ ВО Чеченский ГУ, г. Грозный, Россия
Першакова Т.В., Купин Г.А., Яковлева Т.В., Чернявская Ю.Н., Котвицкая Д.В.	Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 350072, г.Краснодар, ул.Топольная аллея 2, Эл.почта: 7999997@inbox.ru
Рябцева Н.А.	ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», 346493, Ростовская область, Октябрьский район, п.Персиановский Эл.почта: Natasha-rjabceva25@gambler.ru Тел: +7(909)427-42-40
Сидельников А. Н.	ФГБУН Всероссийский научно – исследовательский институт ароматических и лекарственных растений, 117216, г. Москва, ул. Грина, 7 Эл.почта: a.n.sidelnikov@mail.ru Тел: +7(499) 254-49-67
Сухарева Л. В.	ФГБУН «Вологодский научный центр Российской академии наук», 160014, г.Вологда, ул. Горького д.56а Эл.почта: lyubov.suxareva@yandex.ru Тел: +7(900) 506-81-72
Тхаганов Р.Р.	Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (Северо-Кавказский филиал), 353225 Краснодарский край, Динской район, ст.Васюринская, пос. ЗОС ВНИИЛР Эл.почта: krasnodarvilar@gmail.com
Тыщенко Е.Л., Якуба Ю.Ф.	ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 350901, г.Краснодар, ул.им

	40Летия Победы д.39, Эл.почта: ckr346166@yandex.ru Тел: +7(861)252-55-71
Фисунов Н. В., Чекмарёва М.Н.	ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья», 625041, г.Тюмень, ул. Рошинское шоссе д.18 Эл.почта: fisunovnv@gausz.ru, Тел: +7(912)996-86-94
Ханмагомедов С.Г., Улчибекова Н.А., Кудаява Б.Ш.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180.
Абдуллоев А.О., Тоиров А.С., Петрова О.Г., Баранова А.А., Мубанга Фрезьер	Институт биологической безопасности и биотехнологии, 734020, Республика Таджикистан, Душанбе, проспект Рудаки 21а, Эл.почта: abduloev@mail.ru
Абдурахманов Р.Г., Абдурахманов К.Р.	ФГБОУ ВО Дагестанский государственный университет, 367000, РД г.Махачкала, ул.Батырая 4а Эл.почта: radik72@mail.ru Тел: +7(988)777-06-36
Арилов А.Н., Аппаев Б.В., Сангаджиев Д.А.	Калмыцкий НИИСХ имени М.Б.Нармаева – филиал ФГБНУ НАФНЦ РАН, 358011, г.Элиста, площадь О.И.Городовикова 1 Эл.почта: gb_kniish@mail.ru, Тел: +7(961)5400990
Акимов Д. С., Панфилова А. С., Милованова А. Р.	ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», Саранск
Алиева Е.М.	ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр РД», 367000, РД г.Махачкала, ул.Дахадаева 88, Эл.почта: 05etar@mail.ru Тел: +7(960)414-06-62
Баратов М.О.	Прикаспийский зональный НИВИ-филиал ФГБНУ РД, г.Махачкала Эл.почта: alama500@rambler.ru Тел: +7(928)501-09-48
Зухрабов М.Г., Хайбулаева С.К., Абдулхамидова С.В., Бекмурзаева И.Х.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180.
Катаева Д.Г.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180.
Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А.	ФГБНУ Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан «ФАНЦ РД», г. Махачкала
Оздемиров А.А., Алиева Е.М., Акаева Р.А., Гусейнова З.М., Давтеева М.А., Алиева П.О.	ФГБНУ Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан «ФАНЦ РД», г. Махачкала
Псхадиева З.В., Алигазиева П.А., Мусаева И.В., Каиров В.Р., Булацева С.В.	ФГБОУ ВО Дагестанский государственный университет, 367000, РД г.Махачкала, ул.Батырая 4а Эл.почта: zzz-ppp432@mail.ru Тел: +7(928)073-95-60
Раджабов Ф.М., Алигазиева П.А., Гиёсов Н.Р., Давлатов Х.К., Магомедов Г.М.	Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемур, г. Душанбе, проспект Рудаки, 146. Эл. почта: rajabov-65@mail.ru, Тел.: +9(9290)791-12-01
Силантьева И. С., Кистина А. А.	ФГБОУ ВО «МГУ им.Н.П.Огарева, Аграрный институт, 430905, г.Саранск» р.п. Ялга, ул.Российская 37, Эл.почта: irina.silaa@yandex.ru, Тел: +7(902)233-70-63
Хайрова И.М., Сапа В.А., Лопаяева Н.Л., Ражина Е.В., Смирнова Е.С.	ФГБОУ ВО Уральский государственный университет, г. Екатеринбург
Алигазиева П.А., Дабузова Г.С., Омаров Ш.К-М., Ашурбекова Ф.А., Идрисов И.М.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Эл. почта: p.aligazieva@mail.ru, Тел: +7(928)680-52-72
Арсланов М.А., Минатуллаев Ш.М., Джапаров Б.А., Салатова Д.А., Ханустранов М.Д.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Эл. почта: argsmurat@yandex.ru, Тел: +7(960)410-14-44
Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Селимова У.А.	ФГБОУ ВО Дагестанский государственный технический университет.
Васильев В. А., Реснянская А. С.	ФГБОУ ВО Донской государственный технический университет, 344003, г. Ростов-на-Дону, пл.Гагарина 1, Эл.почта: osmiy.7272@mail.ru, Тел: +7(989)616-57-81
Гриценко А.В., Лукин А.А., Старунов А.В., Патов А.Г., Бурцев А.Ю., Шайкемелов А.А.	ФГБОУ ВО Фжно-Уральский аграрный университет, 454080, г.Челябинск, пр.Ленина 75, Эл.почта: alexgrits13@mail.ru
Гриценко А.В., Лукин А.А., Малькова Е.В., Гималтдинов И.Х., Шайкемелов А.А.	ФГБОУ ВО Фжно-Уральский аграрный университет, 454080, г.Челябинск, пр.Ленина 75, Эл.почта: alexgrits13@mail.ru
Дабузова Г.С., Алигазиева П.А., Алимагомедова С.М., Омаров Ш.К.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Эл. почта: qulxanumdabuz@mail.ru, Тел: +7(988)219-17-61

Даудова Т.Н., Даудова Л.А., Селимова У.А., Курбаналиева А.К.	ФГБОУ ВО Дагестанский государственный технический университет
Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э., Истригова Т.А., Салманов М.М., Ярахмедова Д.А.	ФГБОУ ВО Дагестанский государственный технический университет
Ибрагимов Э.Б., Минатуллаев Ш.М., Айдемиров О.М., Ханустанов М.Д.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Эл. почта: edison1965@yandex.ru, Тел: +7(928)547-97-99
Истригова Т.А., Джамалудинова З.А., Истригов С.С., Рашидова Р.А., Тагиров Р.И., Ириев М.М. -	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180.
Лукин А.А., Тихоненко М.А., Калужина О.Ю.	ФГБОУ ВО Фжно-Уральский аграрный университет, 454080, г. Челябинск, пр. Ленина 75. Эл.почта: lukin3415@gmail.com, Тел: +7(906)854-76-06
Магомедов Ф.М., Меликов И.М., Гасанова Э.С., Магомедова Н.Ф., Бельц А.Ф.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Эл. почта: fahr-59@yandex.ru, Тел: +7(964)003-17-77
Магомедова Н.Ф., Гасанова Э.С., Меджидова А.М., Муртузалиева М.А., Меликова Р.И.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Эл. почта: sliv0chka555@mail.ru, Тел: +7(964)003-17-77
Нургалиева Б.М., Белоглазова К.Е., Рысмухамбетова Г.Е., Курако У.М., Коник Н.В.	НУО «Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем», г. Уральск
Першакова Т. В., Яковлева Т. В., Котвицкая Д. В., Купин Г.А., Тягушева А. А., Чернявская Ю. Н.	Краснодарский научно-исследовательский институт хранения и переработки сельскохозяйственной продукции – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 350072, г. Краснодар, ул. Топольная аллея 2, Эл.почта: 7999997@inbox.ru
Санникова Е.В., Истригова Т.А., Алмаксудова К.К.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Фаталиев Н.Г., Ахмедов А.У., Чистяков Н.А., Мусаев Э.Д.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Эл.почта: fatnov@mail.ru Тел: +7(928)8702275
Цзя Ш., Шанк М.А., Пирутин С.К., Кондратьев П.А., Суворов О.А.	Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, г. Шэньчжэнь, Китай. Эл.почта: jsc@smbu.edu.cn
Шанк М.А., Цзя Ш., Пирутин С.К., Кондратьев П.А., Суворов О.А.	Университет МГУ-ППИ в Шэньчжэне, г. Шэньчжэнь, Китай. Эл.почта: mikhailshank@gmail.com

**ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ
В ЖУРНАЛЕ «ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ»**

Важным условием для принятия статей в журнал «ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ» является их соответствие нижеперечисленным правилам. При наличии отклонений от них направленные материалы рассматриваться не будут. В этом случае редакция обязуется оповестить о своем решении авторов не позднее, чем через 1 месяц со дня их получения. Оригиналы и копии присланных статей авторам не возвращаются. Материалы должны присылаться по адресу: 367032, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Тел./факс: (8722) 67-92-44; 89604145018; E-mail: isrigova@mail.ru

Редакция рекомендует авторам присылать статьи по электронной почте: isrigova@mail.ru Электронный вариант статьи рассматривается как оригинал, в связи с чем авторам рекомендуется перед отправкой материалов в редакцию проверить соответствие текста требованиям к публикациям, размещенным на сайте: ej-daggau.ru; daggaу.рф

Статья может содержать до 10-15 машинописных страниц (18 тыс. знаков с пробелами), включая рисунки, таблицы и список литературы. Электронный вариант статьи должен быть подготовлен в виде файла MSWord-2000 и следующих версий в формате *.doc для ОС Windows и содержать текст статьи и весь иллюстрированный материал (фотографии, графики, таблицы) с подписями.

Правила оформления статьи.

1. Все элементы статьи должны быть оформлены в следующем формате:

А. Шрифт: Times New Roman, размер 14,

Б. Абзац: отступ слева 1 см, справа 0 см, перед и после 0 см, выравнивание – по ширине, а заголовки и названия разделов статьи – по центру, межстрочный интервал – одинарный

В. Поля страницы: слева и справа по 2 см, сверху 2 см, снизу 2 см.

Г. Текст на английском языке должен иметь начертание «курсив»

2. Обязательные элементы статьи и порядок их расположения на листе:

УДК – выравнивание слева

Следующей строкой заголовков: начертание – «полужирное», ВСЕ ПРОПИСНЫЕ, выравнивание – по центру.

Через строку авторы: начертание – «полужирное», ВСЕ ПРОПИСНЫЕ, выравнивание – слева, в начале фамилия, потом инициалы, далее регалии строчными буквами.

Следующей строкой дается место работы.

Например:

АХМЕДОВ М. М., канд. экон. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», г. Махачкала

Если авторов несколько и у них разное место работы, верхним индексом отмечается фамилия и соответствующее место работы, например:

АХМЕДОВ М.М.¹, канд. экон. наук, доцент

МАГОМЕДОВ А.А.², д-р экон. наук, профессор

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ», г. Махачкала

²ФГБОУ ВО «ДГУ», г. Махачкала

Далее через интервал: **Аннотация.** Текст аннотации в формате, как указано в 1-м пункте настоящих правил.

Следующей строкой: **Ключевые слова.** Несколько (6-10) ключевых слов, связанных с темой статьи, в формате, как указано в 1-м пункте настоящего правила.

Следующей строкой: **Abstract.** Текст аннотации на английском языке в формате, как указано в 1-м пункте настоящего правила.

Следующей строкой: **Keywords.** Несколько (6-10) ключевых слов на английском языке, связанных с темой статьи, в формате, как указано в 1-м пункте настоящих правил.

Далее через интервал текст статьи в формате, как указано в 1-м пункте настоящего правила.

В тексте не даются концевые сноски типа - 1, сноску необходимо внести в список литературы, а в тексте в квадратных скобках указать порядковый номер источника из списка литературы [4]. Если это просто уточнение или справка, дать ее в скобках после соответствующего текста в статье (это уточнение или справка).

Таблицы

Заголовок таблицы: Начинается со слова «Таблица» и номера таблицы, тире и с большой буквы название таблицы. Шрифт: размер 14, полужирный, выравнивание – по центру; межстрочный интервал – одинарный, например:

Таблица 1 – Название таблицы

№п/п	Наименование показателя	Количество действующего вещества		Влияние на урожайность, кг/га
		грамм	%	
1	Суперфосфат кальция	0,5	0,1	10
2	и т.д.			

Шрифт: Размер шрифта в таблицах может быть меньше чем 14, но не больше.

Абзац: отступ слева 0 см, справа 0 см, перед и после 0 см, выравнивание – по необходимости, названия граф в шапке – по центру, межстрочный интервал – одинарный.

Таблицы не надо рисовать, их надо вставлять с указанием количества строк и столбцов, а затем регулировать ширину столбцов.

Рисунки, схемы, диаграммы и прочие графические изображения:

Все графические изображения должны представлять собой единый объект в рамках полей документа. Не допускается внедрение объектов из сторонних программ, например, внедрение диаграммы из MS Excel и пр.

Не допускаются схемы, составленные с использованием таблиц. Графический объект должен быть подписан следующим образом:

Рисунок 1 – Результат воздействия гербицидов, надпись под рисунком или диаграммой.

Графический объект должен иметь следующее форматирование: Шрифт - размер 14, Times New Roman, начертание – полужирное, выравнивание – по центру, межстрочный интервал – одинарный.

Все формулы должны быть вставлены через редактор формул. Не допускаются формулы, введенные посредством таблиц, записями в двух строках с подчеркиванием и другими способами, кроме как с использованием редактора формул.

При **изложении материала** следует придерживаться стандартного построения научной статьи: введение, материалы и методы, результаты исследований, обсуждение результатов, выводы, рекомендации, список литературы.

Статья должна представлять собой законченное исследование. Кроме того, публикуются работы аналитического, обзорного характера.

Ссылки на первоисточники расставляются по тексту в цифровом обозначении в квадратных скобках. Номер ссылки должен соответствовать цитируемому автору. Цитируемые авторы располагаются в разделе «Список литературы» в алфавитном порядке (российские, затем зарубежные). Представленные в «Списке литературы» ссылки должны быть полными, и их оформление должно соответствовать ГОСТ Р 7.0.5-2008. Количество ссылок должно быть не менее 15.

Каждая статья, присланная для размещения в электронном сетевом журнале «Известия Дагестанского ГАУ», должна сопровождаться:

1. Сопроводительным письмом на имя главного редактора журнала Исриговой Т.А.

- Фамилия, имя, отчество каждого автора статьи с указанием названия учреждения, где работает автор, его должности, научных степеней, званий и контактной информации (адрес, телефон, e-mail) на русском и английском языках.

- Полное название статьи на русском и английском языках.

- Дата отправки материалов.

2. Согласие на публикацию и обработку персональных данных авторов статей в журнале «Известия Дагестанского ГАУ» Образец согласия на сайте <https://ej-daggau.ru/> ;

<https://ej-daggau.ru/ru/avtoram/obraztsy-dokumentov>

***Аннотация должна иметь следующую структуру**

- **Предмет** или **Цель работы.**

- **Метод** или **Методология** проведения работы.

- **Результаты** работы.

- **Область применения** результатов.

- **Выводы (Заключение).**

Статья должна иметь следующую структуру.

- Введение.

- Методы исследований (основная информативная часть работы, в т.ч. аналитика, с помощью которой получены соответствующие результаты).

- Результаты.

- Выводы (Заключение)

Список литературы

Рецензирование статей

Все материалы, подаваемые в журнал, рецензируются по схеме слепого рецензирования. Рецензирование проводят ведущие профильные специалисты (доктора наук, кандидаты наук). По результатам рецензирования редакция журнала принимает решение о возможности публикации данного материала:

- принять к публикации без изменений;

- принять к публикации с корректировкой и изменениями, предложенными рецензентом или редактором (согласуется с автором);

- отказать в публикации (полное несоответствие требованиям журнала и его тематике; наличие идентичной публикации в другом издании; явная недостоверность представленных материалов; явное отсутствие новизны, значимости работы и т.д.); рецензии хранятся в редакции 5 лет.

Редакция издания направляет копии рецензий в Минобрнауки РФ при поступлении соответствующего

запроса.

+Требования к оформлению пристатейного списка литературы в соответствии с требованиями ВАК и Scopus.

Список литературы подается на русском языке и в романском (латинском) алфавите (References in Romanscript).

Список литературы должен содержать не менее 15 источников. Рекомендуется приводить ссылки на публикации в зарубежных периодических изданиях, не менее 3.

В списке литературы самоцитирования должны составлять не более 30 %.

Не допускаются ссылки на учебники, учебные пособия и авторефераты диссертаций.

Возраст ссылок на российские периодические издания не должен превышать 3–5 лет. Ссылки на старые источники должны быть логически обоснованы.

Не рекомендуются ссылки на диссертации (малодоступные источники). Вместо ссылок на диссертации рекомендуется приводить ссылки на статьи, опубликованные по результатам диссертационной работы в периодических изданиях. В романском алфавите приводится перевод названия диссертации.

Ссылки на нормативную документацию желательно включать в текст статьи или выносить в сноски.

В ссылке на патенты в романском алфавите обязательно приводится транслитерация и перевод (в квадратных скобках) названия.

Рекомендуемое количество авторов не более 5 человек.

Известия Дагестанского ГАУ
Ежеквартальный электронный научный
сетевой журнал
№ 2 (22), 2024
Ответственный редактор Селимова У.А.
Компьютерная верстка Санникова Е.В.
Корректор Гасанов Х.М.
Дата выхода: 28.06.2024 г.