

ISSN 26867591
DOI 10.52671/26867591_2024_1

0+




Известия Дагестанского ГАУ
Daghestan GAU Proceedings

Дагестанский государственный аграрный университет
им. М.М. Джамбулатова

M.M. Dzhambulatov
Daghestan State Agrarian University

Выпуск №1 (21)

 МАХАЧКАЛА

 2024

2	ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ выпуск 1 (21), 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 - №1 (21)

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 № 1246 на 20.02.2024 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

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://даггау.рф>

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 Мукаллов 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)

АБДРИСОВ Д.Н., РЗАЕВА В.В. - ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ И ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПАРОВОМ ПОЛЕ НА ПОЛНОТУ ВСХОДОВ И СОХРАННОСТЬ РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К УБОРКЕ	9
АТАВОВ А.Н., ЛАВАРСЛАНОВА Н.Л., КАРАЕВ М.К. - ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРЕЗКИ И НАГРУЗКИ КУСТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТА ВИНОГРАДА АВГУСТИН	14
АСТАРХАНОВА Т.С., НАХАЕВ М.Р. - ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ПЛАКОРНОМ ЛАНДШАФТЕ	20
БАЛАБЕКОВ А. Р., ХАЛИЛОВ М. Б. - ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ АМАРАНТА В ТЕРСКО-КУМСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	26
БАТУКАЕВ А.А., ПАЛАЕВА Д.О., БАТАШОВ Т.А. - МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ	30
БОЧКАРЕВ Е.А., КУЗНЕЦОВ А.А. - ИЗУЧЕНИЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЬЕВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ НА ПОЛУКАРЛИКОВОМ ПОДВОЕ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ	36
ГОНЧАРОВ А. В. - АКАДЕМИК Г.И. ТАРАКАНОВ: 100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ	42
ГУСИЕВ Э.К., САЛИМОВ В.С., САЛМАНОВ М.М., ИСРИГОВА Т.А. - АМПЕЛОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА <i>VITIS VINIFERA</i> SSP. <i>SYLVESTRIS</i> GMEL., ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА СЕВЕРОВОСТОКЕ АЗЕРБАЙДЖАНА	46
ДЕМИДЕНКО Г.А. - ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ СОРТА АВРОРА ПРИ ВЫБОРЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И ПРИМЕНЕНИИ РАЗНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ	53
ИСМАИЛОВ А.Б., ОМАРОВА Е.К., МУРТУЗАЛИЕВА Д.Ш., САМЕДОВА С.А., МАГОМЕДОВА М.А. - ЗАВИСИМОСТЬ АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ И УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ОРОШАЕМОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА	59
КАЗАХМЕДОВ Р. Э., КАФАРОВА Н.М. - МИНДАЛЬ – ПЕРСПЕКТИВНАЯ СУБТРОПИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА	64
КРОТОВА О.Е., ВЕРТИЙ Н.С., НИДЖЛЯЕВА И.А., АШУРБЕКОВА Т.Н., ГАДЖИМУСАЕВА З.Г., ГАДЖИМАГОМЕДОВ Ш.О. - ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ПРИРОДНО-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЗОНЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ	70
КУРБАНОВ С.А., АЙЛАММАНОВА Д.А., ХАНМАГОМЕДОВ Х.Л. - ВКЛАД МОЛЧАНОВА В.Е. В ИЗУЧЕНИЕ ОРОШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ ПРИСУЛАКСКОГО РАЙОНА ДАГЕСТАНА В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ 20-Х ГОДОВ XX ВЕКА: НЕКОТОРЫЕ СУЖДЕНИЯ	77
КУРБАНОВА З. К., МУСАЕВ М. Р., МАГОМЕДОВ Х. Х., СЕЛИМОВА У.А. - ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА РОСТА Х-САЙТ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА	80
КУЛИКОВ М.А., ГОНЧАРОВ А.В. – ДЕБЮТ – ПЕРВЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ГИБРИД РАПСА ОЗИМОГО	83
МУРСАЛОВ С.М., ГАДЖИЕВА А.М., САПУКОВА А.Ч. - СТРУКТУРА ЗАТРАТ В ГОРОДСКОМ САДОВО-ПАРКОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДАГЕСТАНА	88
НОВИКОВА О.А., СМОЛЕНКОВА О.В., САЙБЕЛЬ А.С. - ПРИМЕНЕНИЕ РОССИЙСКОГО ПРЕПАРАТА ФИТОМАГ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ИССЛЕДУЕМЫХ СОРТОВ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ	93
НАВРУЗБЕКОВ Р. А., МУСАЕВ М. Р., ЦАХУЕВА Ф. П., СЕЛИМОВА У.А., ИПИЕВА Д. М. - ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ СОРТОВ ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА	98
СЕРЕДИН Т. М., АГАФОНОВ А. Ф., БАРАНОВА Е. В., ШУМИЛИНА В. В., ГОНЧАРОВ А. В. – ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ МНОГОЛЕТНИХ ЛУКОВ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ	102
ЭЛЬДАРХАНОВА М. М., МУСАЕВ М. Р., МАГОМЕДОВА А. А., МУСАЕВА З. М., СЕЛИМОВА У.А. - ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ПРИЁМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ	105

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ

(сельскохозяйственные, ветеринарные, биологические науки)

АБРАМОВ А.В., ЛЫСОВА Я.Ю., БУРЦЕВА Т.В., КУРОЧКИНА Н.Г., БАДОВА О.В. - СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БАКТЕРИЦИДНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕФТРИАКСОНА МЕТОДОМ ДИФФУЗИИ В АГАРЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ	109
БАРАТОВ М. О. - ЭКОЛОГО-ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ <i>M. AVIUM</i> , В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	114
БУДУЛОВ Н.Р., ГУНАШЕВ Ш.А., МИКАИЛОВ М.М., КАТАЕВА Д.Г. - МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЫХ И ИНФИЦИРОВАННЫХ ВИРУСОМ ЛЕЙКОЗА ТЕЛОК	119

Ежеквартальный электронный научный сетевой журнал	ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ выпуск 1 (21), 2024	5
---	---	---

ГАДИЕВ А. Х.-М., НАРТОКОВА М.З., КАРАШАЕВ М.Ф. - ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ УБОЯ ПРИ ИНВАЗИЯХ НА ПРИМЕРЕ КАБАРДИНО – БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	123
МАННАПОВА Р.Т., ШАЙХУЛОВ Р.Р. - ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И УЛЬТРАСТРУКТУРЫ ПЕЧЕНИ НА ФОНЕ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ КАНДИДОЗАХ ГУСЕЙ	129
РАДЖАБОВ Ф.М., АЗИЗОВ П.М., ШОМУРОДОВА З.М., КАРИМЗОДА М.Т. - МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ СКАРМЛИВАНИЕ ЖМЫХА РАЗЛИЧНЫХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД	136
РАДЖАБОВ Ф.М., ЧАБАЕВ М.Г., АЛИГАЗИЕВА П.А., КАРИМЗОДА М.Т., ШОМУРОДОВА З.М. - ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОТЕИНОВОГО И УГЛЕВОДНОГО ПИТАНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ В ДОЛИННОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН	142
РАДЖАБОВ Р.А., ОМАРИЕВ Ш.Ш., МУСТАФАЕВА Х.Д., АББАСОВА А.А., АЛИЯРОВА Ш.Т. - ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОПРОИЗВОДСТВА И ПУТИ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ	151
РАМАЗАНОВА Д.М., БАРХАЛОВ Р.М. - АНАЛИЗ ПРОМЫСЛОВО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ В АГРАХАНСКОМ ЗАЛИВЕ	156
САКИДИБИРОВ О.П., АХМЕДОВ М.М., ДЖАБАРОВА Г.А., БАРАТОВ М.О. - ПЕРЕДАЧА АНТИТЕЛ ОТ МАТЕРИ ПЛОДУ - БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ СОХРАНЕНИЯ ПОТОМСТВА В ИНФИЦИРОВАННОЙ СРЕДЕ	160
СВИСТУНОВ Д. В. – БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ПРОДУКТЫ ПЧЕЛ ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ КРОВЕТВОРЕНИЯ У ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ КАНДИДАМИКОЗАМИ ПЕРЕПЕЛОВ	165
ФИЛИПОВА О.Б., СИМОНОВ Г.А., САДЫКОВ М.М., СИМОНОВ А.Г. – ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ В РАЦИОНЕ ДОЙНЫХ КОРОВ	170
ХАЙРОВА И.М., ПЕТРОВА О.Г., БАРАШКИН М.И. – ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКОВ <i>ESCHERICHIA COLI</i> M-17 И «ВЕТОМ 1.1» НА СОХРАННОСТЬ ТЕЛЯТ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ	175
ЦАГОЕВ Т.Г., КАРАШАЕВ М.Ф. – ГИПОКСИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА КАК МЕТОД КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ ТЕЛЯТ	181

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
(сельскохозяйственные, технические науки)

АХМЕДОВ М.Э., ДЕМИРОВА А.Ф. – ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СТЕРИЛИЗАЦИИ КОМПОТА ИЗ ВИНОГРАДА В БАНКАХ 1-82-1000 В ПОТОКЕ НАГРЕТОГО ВОЗДУХА С ВОЗДУШНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ И ЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	187
БЕЛОКУРОВА Е.В., САРГСЯН М.А. – ВОЗМОЖНОСТЬ ОБОГАЩЕНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ «ЦИНК И ХИТОЗАН»	193
ГАДЖИБАБАЕВ Г.Р., ШИХСАИДОВ Б.И., КУЗНЕЦОВА И.И., ДАЛГАТОВА Л.Г., БАММАТОВ И.Ш. – ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, КАК ГАРАНТИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	198
ГАНЕНКО С.В., ЛУКИН А.А., БУРМАТОВА А.С. – ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ЗА РАБОЧИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ	205
ГАНЕНКО С.В., ЛУКИН А.А., ГАНЕНКО Д.С. – СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОБЕЗДВИЖИВАНИЯ УБОЙНОЙ ПТИЦЫ	210
ГАНЕНКО С.В., ЛУКИН А.А., ГАНЕНКО Д.С. – ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КУТТЕРНЫХ НОЖЕЙ	215
ГАНЕНКО С.В., ЛУКИН А.А., ГАНЕНКО Д.С., ШЕВЕЛЁВ К.М. - СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ФРИКЦИОННОГО ДЫМОГЕНЕРАТОРА	219
ДАУДОВА Т.Н., ДАУДОВА Л.А., КУРБАНАЛИЕВА А.К., ИСРИГОВА Т.А., САЛМАНОВ М.М. - ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКСТРАКЦИИ НА ВЫХОД АНТОЦИАНОВ ИЗ ПЛОДОВ ДИКORACУЩЕГО СЫРЬЯ	226
ДИБИЯЕВА М. С. - ИПОЛЬЗОВАНИЕ ШПИНАТА ОГОРОДНОГО В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ	230
ЗАГИРОВА М.С., ДЕМИРОВА А.Ф., АХМЕДОВ М.Э., ИСРИГОВА Т.А. - УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВИРОВАННОГО КОМПОТА ИЗ ДИКORACУЩЕЙ ГРУШИ В СТЕКОБАНКАХ 1-82-500 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЭМП СВЧ И УНИВЕРСАЛЬНОЙ АВТОКЛАВНОЙ КОРЗИНЫ	235
ИСРИГОВА Т.А., ДЕМИРОВА А.Ф., АХМЕДОВ М.Э., ПИНЯСКИН В.В., ГАДЖИМУРАДОВА Р.М. - УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕРИЛИЗУЕМОГО ПРОДУКТА В АППАРАТАХ РОТАЦИОННОГО ТИПА	241
КЛЯЧКИН Н. С., АРХИПОВ Д. С., СУВОРОВ О. А., КАНДРОКОВ Р. Х. - МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИОРАЗЛАГАЕМОЙ ПОСУДЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ	246
ЛУКИН А.А., ГАНЕНКО С.В., ШТРИККЕР Л.А. - ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ	252
МАРИНИНА Е.А., САДЫГОВА М.К., ПОПОВА О.М., СЕЛИМОВА У.А. - ФОРМИРОВАНИЕ АРОМАТООБРАЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В РАЗЛИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМАХ	259

6	ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ выпуск 1 (21), 2024	Ежеквартальный электронный научный сетевой журнал
	САННИКОВА Е.В., ИСРИГОВА Т.А., САЛМАНОВ М.М., РАДЖАБОВ Г. К. - РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ПЕРЕКУСА «ЯБЛОЧНО-ТЫКВЕННЫЙ»	267
	САФИН Р.Г., СОТНИКОВ В.Г. - ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕДЛЕННОГО КОНДУКТИВНОГО ПИРОЛИЗА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ЗА СЧЕТ ВНУТРЕННИХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ	270
	УШАКОВ О. В., КОСТЕНКО М. Ю., ЗАКАБУНИНА Е. Н., РАМАЗАНОВ О. М. - ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА КАВИТАЦИИ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ	279
	ФЕДОТОВА Н. А., ИЛЬДИРОВА С.К., ОЛЕЙНИКОВ В.А. - АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ БЕЛКОВО – РАСТИТЕЛЬНОГО ПОЛУФАБРИКАТА	285
	ХАЛИЛОВ М.Б., АБДУЛНАТИПОВ М.Г., КАМИЛОВ Р.К., МИСРБИЕВ А.Т., КУДРЯВЦЕВ А. Ю. - ВИНОГРАДНИКОВАЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ МАШИНА	291
	ШТРИККЕР Л.А. - ВЛИЯНИЕ ПРОТИРОЧНОЙ МАШИНЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С В ПРОТЕРТОМ ПРОДУКТЕ	297
	АДРЕСА АВТОРОВ	303
	ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ «ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ»	305

СОДЕРЖАНИЕ
TABLE OF CONTENTS

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

ABDRISSOV D.N., RZAEVA V.V. - THE EFFECT OF HERBICIDES AND THE DEPTH OF TILLAGE ON THE CROP DENSITY AND THE SAFETY OF SPRING WHEAT PLANTS FOR HARVESTING IN A FALLOW FIELD	9
ATAVOV A.N., LAVARSLANOVA N.L., KARAEV M.K. - THE EFFECT OF THE PRUNING METHOD AND THE LOAD OF BUSHES ON PRODUCTIVITY AUGUSTINE GRAPE VARIETIES	14
ASTARKHANOVA T.S., NAKHAEV M.R. - PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND PRODUCTIVITY OF GRAIN CROPS IN A FLAT LANDSCAPE	20
BALABEKOV A. A., KHALILOV M. B. - PROSPECTS FOR CULTIVATION OF AMARANTHUS IN THE TEREK-KUMA SUBPROVINCE OF DAGESTAN	26
BATUKAEV A.A., PALAEVA D.O., BATASHOV T.A. - MICROCLONAL PROPAGATION OF CLONAL APPLE TREE ROOTSTOCKS	30
BOCHKAREV E.A., KUZNETSOV A.A. - STUDYING THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PERSPECTIVE APPLE TREES VARIETIES ON SEMI-DWARF ROOTSTOCK IN CONDITIONS OF MIDDLE VOLGA REGION	36
GONCHAROVA V. - ACADEMICIAN G.I. TARAKANOV: 100 YEARS SINCE THE BIRTH	42
GUSIEV E.K., SALIMOV V.S., SALMANOV M.M., ISRIGOVA T.A. - AMPELOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF VITIS VINIFERA SSP. SYLVESTRIS GMEL., GROWING IN THE NORTHEAST OF AZERBAIJAN	46
DEMIDENKO G.A. - YIELD DYNAMICS OF POTATO VARIETY AURORA WITH THE CHOICE OF FORECROP AND APPLICATION OF DIFFERENT FERTILIZER SYSTEMS IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE	53
ISMAILOV A.B., OMAROVA E.K., MURTUZALIEVA D.S., SAMEDOVA S.A., MAGOMEDOVA M.A. - THE DEPENDENCE OF THE ADAPTIVE PROPERTIES AND YIELD OF WINTER BARLEY ON THE TERMS OF SOWING AND SEEDING RATES IN THE CONDITIONS OF THE FLAT IRRIGATED ZONE OF DAGESTAN	59
KAZAKHMEDOV R. E., KAFAROVA N. M. - ALMOND IS A PROMISING SUBTROPICAL CROP FOR THE CONDITIONS OF SOUTHERN DAGESTAN	64
KROTOVA O.E., VERTIY N.S., NIJLYAEVA I.A., ASHURBEKOVA T.N., GADZHIMUSAYEVA Z.G., GADZHIMAGOMEDOV Sh.O. - THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS IN THE CULTIVATION OF SPRING BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN NATURAL AGRICULTURAL ZONE	70
KURBANOV S.A., AILANMATOVA D.A., KHANMAGOMEDOV Kh.L. - ABOUT V.G. MOLCHANOV'S CONTRIBUTION TO THE STUDY OF IRRIGATION OF LANDS OF THE PRISULAK DISTRICT OF DAGESTAN IN THE FIRST HALF OF THE 20TH CENTURY: SOME JUDGMENTS	77
KURBANOVA Z. K., MUSAEV M. R., MAGOMEDOV H. H., SELIMOVA U.A. - THE INFLUENCE OF THE X-SITE GROWTH REGULATOR ON SUNFLOWER YIELD	80
KULIKOV M.A., GONCHAROV A.V. - DEBUT IS THE FIRST DOMESTIC HYBRID OF WINTER RÁPES	83
MURSALOV S.M., GADZHIEVA A.M., SAPUKOVA A.Ch. - COST STRUCTURE OF THE CITY LANDSCAPING IN DAGESTAN	88

Ежеквартальный электронный научный сетевой журнал	ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ выпуск 1 (21), 2024	7
---	---	---

<i>NOVIKOVA O.A., SMOLENKOVA O.V., SAIBEL A. S. - THE USE OF THE RUSSIAN DRUG PHYTOMAG TO IMPROVE THE QUALITY OF APPLE FRUITS OF STUDIED VARIETIES IN THE PROCESS OF STORAGE</i>	93
<i>NAVRUZBEKOV R. A., MUSAEV M. R., TSAKHUYEVA F. P., SELIMOVA U.A., IPIEVA D. M. - WATER CONSUMPTION OF GRASS PEA CULTIVARS IN IRRIGATED CONDITIONS OF DAGESTAN</i>	98
<i>SEREDIN T.M., AGAFONOV A. F., BARANOVA E. V., SHUMILINA V.V., GONCHAROV A. V. - USE OF DECORATIVE PERENNIAL ALIUM IN LANDSCAPE DESIGN</i>	102
<i>ELDARKHANOVA M. M., MUSAEV M. R., MAGOMEDOVA A. A., MUSAYEVA Z. M., SELIMOVA U.A. - THE INFLUENCE OF DIFFERENT METHODS OF BASIC TILLAGE ON THE WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL</i>	105

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

<i>ABRAMOV A.V., LYSOVA Y.Yu., BURTSEVA T.V., KUROCHKINA N.G., BADOVA O.V. - COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE BACTERICIDAL EFFECTIVENESS OF CEFTRIAZONE BY THE AGAR DIFFUSION METHOD USING VARIOUS SOLVENTS</i>	109
<i>BARATOV M. O. - ECOLOGICAL-EPIZOOTOLOGICAL ASPECTS OF M. AVIUM IN DIFFERENT SOIL CLIMATIC ZONES OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN</i>	114
<i>BUDULOV N.R., GUNASHEV S.A., MIKAILOV M.M., KATAEVA D.G. - MORPHOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND IMMUNOLOGICAL INDICATORS OF HEALTHY HEIFERS AND ONES THAT INFECTED WITH LEUKEMIA VIRUS</i>	119
<i>GADIEV A. Kh.-M., NARTOKOVA M.Z., KARASHAEV M.F. - ASSESSMENT OF THE SAFETY OF SLAUGHTER PRODUCTS DURING INVASIONS USING THE EXAMPLE OF KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC</i>	123
<i>MANNAPOVA R.T., SHAYKHULOV R.R. - RESTORATION OF LIPID PEROXIDATION AND LIVER ULTRASTRUCTURE TOGETHER WITH THE COMPLEX THERAPY FOR GEESE CANDIDIASIS</i>	129
<i>RAJABOV F.M., AZIZOV P.M., SHOMURODOVA Z.M., KARIMZODA M.T. - MILK PRODUCTIVITY OF COWS OF THE SIMMENTAL BREED WHEN FEEDING THE CAKE OF DIFFERENT OIL CROPS IN THE SUMMER PERIOD</i>	136
<i>RAJABOV F.M., CHABAEV M.G., ALIGAZIEVA P.A., KARIMZODA M.T., SHOMURODOVA Z.M. - WAYS TO OPTIMIZE PROTEIN AND CARBOHYDRATE NUTRITION OF DAIRY COWS IN THE VALLEY ZONE OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN</i>	142
<i>RADZHABOV R.A., OMARIEV Sh.Sh., MUSTAFAEVA Kh.D., ABBASOVA A.A., ALIYAROVA Sh.T. - FEED PRODUCTION EFFICIENCY AND WAYS TO IMPROVE IT</i>	151
<i>RAMAZANOVA D.M., BARKHALOV R.M. - ANALYSIS OF FISHERIES AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PRUSSIAN CARP IN THE AGRAKHAN BAY</i>	156
<i>SAKIDIBIROV O.P., AKHMEDOV M.M., DZHABAROVA G.A., BARATOV M.O. - TRANSFER OF ANTIBODIES FROM MOTHER TO FETUS – BIOLOGICAL REGULARITY OF PRESERVATION OF THE OFFSPRING IN AN INFECTED ENVIRONMENT</i>	160
<i>SVISTUNOV D.V. - BIOLOGICALLY ACTIVE BEE PRODUCTS FOR ACTIVATION OF HEMATOPOIESIS PROCESSES OF HEALTHY QUAILS AND QUAILS WITH CANDIDAMYCOSIS</i>	165
<i>FILIPPOVA O.B., SIMONOV G.A., SADYKOV M.M., SIMONOV A.G. - A HIGH-ENERGY COMPONENT IN THE DIET OF DAIRY COWS</i>	170
<i>KHAIROVA I.M., PETROVA O.G., BARASHKIN M.I. - EVALUATION OF THE INFLUENCE OF PROBIOTICS ESCHERICHIA COLI M-17 AND “VETOM 1.1” ON THE VIABILITY OF CALVES OF SIMMENTAL BREED</i>	175
<i>TSAGOEV T.G., KARASHAEV M.F. - HYPOXIC TRAINING AS A METHOD FOR CORRECTING THE FUNCTIONAL RESPIRATORY SYSTEM OF CALVES</i>	181

AGROENGINEERING AND FOOD TECHNOLOGIES
(agricultural, technical sciences)

<i>AKHMEDOV M.E., DEMIROVA A.F. - HIGH TEMPERATURE STERILIZATION OF COMPOTE FROM GRAPES IN JARS 1-82-1000 IN A FLOW OF HEATED AIR WITH AIR COOLING AND ITS MATHEMATICAL JUSTIFICATION</i>	187
<i>BELOKUROVA E.V., SARGSYAN M.A. - POSSIBILITY OF ENRICHING BAKERY PRODUCTS WITH BIOLOGICAL COMPOSITION “ZINC AND CHITOSAN”</i>	193
<i>GADZHIBABAEV G.R., SHIKHSAIDOV B.I., KUZNETSOVA I.I., DALGATOVA L.G., BAMMATOV I.Sh. - IMPROVING THE RELIABILITY OF POWER SUPPLY AS A GUARANTEE OF UNINTERRUPTED OPERATION OF AGRICULTURAL ENTERPRISES</i>	198
<i>GANENKO S.V., LUKIN A.A., BURMATOVA A.S. - APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SYSTEMS FOR CONTROL OF OPERATING PARAMETERS OF BAKERY PRODUCTION PROCESSES</i>	205
<i>GANENKO S.V., LUKIN A.A., GANENKO D.S. - IMPROVING THE DESIGN AND OPERATING MODES OF A DEVICE FOR IMMOBILIZING SLAUGHTER POULTRY</i>	210

8	ИЗВЕСТИЯ ДАГЕСТАНСКОГО ГАУ выпуск 1 (21), 2024	Ежеквартальный электронный научный сетевой журнал
---	---	--

<i>GANENKO S.V., LUKIN A.A., GANENKO D.S. - OPTIMIZATION OF DESIGN PARAMETERS OF MEAT CUTTER KNIVES</i>	215
<i>GANENKO S.V., LUKIN A.A., GANENKO D.S., SHEVELYOV K.M. - IMPROVING THE DESIGN OF A FRICTIONAL SMOKE GENERATOR</i>	219
<i>DAUDOVA T.N., DAUDOVA L.A., KURBANALIEVA A.K., ISRIGOVA T.A., SALMANOV M.M. - STUDYING THE INFLUENCE OF VARIOUS EXTRACTION METHODS ON THE OUTPUT OF ANTHOCYANINS FROM WILD GROWING FRUIT</i>	226
<i>DIBIYEVA M. S. - USING GARDEN SPINACH IN BREAD BAKING</i>	230
<i>ZAGIROVA M.S., DEMIROVA A.F., AKHMEDOV M.E., ISRIGOVA T.A. - IMPROVING THE TECHNOLOGY OF CANNED COMPOTE FROM WILD PEAR IN JARS 1-82-500 USING MICROWAVE IEMF AND UNIVERSAL AUTOCLAVE BASKET</i>	235
<i>ISRIGOVA T.A., DEMIROVA A.F., AKHMEDOV M.E., PINYASKIN V.V., GADZHIMURADOVA R.M. - DEVICE FOR MEASURING THE TEMPERATURE OF THE STERILIZED PRODUCT IN ROTARY TYPE DEVICES</i>	241
<i>KLYACHKIN N. S., ARKHIPOV D. S., SUVOROV O. A., KANDROKOV R. H. - MODELING AND DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE TABLEWARE TECHNOLOGY FOR FOOD INDUSTRY ENTERPRISES FROM ON SECONDARY PRODUCTS OF VEGETABLE RAW MATERIALS PROCESSING</i>	246
<i>LUKIN A.A., GANENKO S.V., SHTRIKKER L.A. - CHEMICAL COMPOSITION OF BUCKWHEAT AND ITS PROCESSING PRODUCTS</i>	252
<i>MARININA E. A, SADYGOVA M.K, POPOVA O.M., SELIMOVA U.A. - FORMATION OF AROMA-FORMING SUBSTANCES IN VARIOUSFOOD SYSTEMS</i>	259
<i>SANNIKOVA E.V., ISRIGOVA T.A., SALMANOV M.M., RAJABOV G. K. - DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR "APPLE-PUMPKIN" SNACK PRODUCTION</i>	267
<i>SAFIN R.G., SOTNIKOV V.G. - THERMOPHYSICAL JUSTIFICATION OF SLOW CONDUCTIVE PYROLYSIS OF PLANT RAW MATERIALS DUE TO INTERNAL ENERGY SOURCES OF THERMAL DECOMPOSITION</i>	270
<i>USHAKOV O. V., KOSTENKO M. Yu., ZAKABUNINA E. N., RAMAZANOV O. M. - THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE CAVITATION PROCESS IN HETEROGENEOUS SYSTEMS USING THE EXAMPLE OF HUMIC FERTILIZER PRODUCTION</i>	279
<i>FEDOTOVA N. A., ILDIROVA S.K., OLEYNIKOV V.A. - ANALYSIS OF STRUCTURAL-MECHANICAL AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF FINISHED PRODUCTS BASED ON PROTEIN-VEGET SEMI-FINISHED PRODUCTS</i>	285
<i>KHALILOV M.B., ABDULNATIPOV M.G., KAMILOV R.K., MISIRBIEV A.T., KUDRYAVTSEV A. Yu. - VINEYARD SOIL TILLAGE MACHINE</i>	291
<i>SHTRIKKER L.A. - INFLUENCE OF PULPING MACHINE ON THE CONTENT OF VITAMIN CIN THE STRAINED PRODUCT</i>	297
<i>AUTHORS ADDRESS</i>	303
<i>RULES OF REGISTRATION OF SCIENTIFIC ARTICLES IN THE JOURNAL "DAGESTAN GAU PROCEEDINGS"</i>	305

АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО
(сельскохозяйственные, биологические, технические науки)10.52671/26867591_2024_1_9
УДК 631; 633ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ И ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ПАРОВОМ ПОЛЕ НА ПОЛНОТУ
ВСХОДОВ И СОХРАННОСТЬ РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ К УБОРКЕАБДРИИСОВ Д.Н., аспирант
РЗАЕВА В.В., канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. ТюменьTHE EFFECT OF HERBICIDES AND THE DEPTH OF TILLAGE ON THE CROP DENSITY AND
THE SAFETY OF SPRING WHEAT PLANTS FOR HARVESTING IN A FALLOW FIELDABDRIISOV D.N., *postgraduate student*
RZAEVA V.V., *Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor*
Northern Trans-Urals Stata Agricultural University, Tyumen

Аннотация. В статье представлены трёхлетние данные исследований по полноте всходов и сохранности растений яровой пшеницы к уборке, полученных в производственных условиях при возделывании яровой пшеницы по комбинированному пару, т.е. по химическому пару применяли для сравнения варианты с культивацией на 10-12 и 16-18 см и сравнивали с вариантом без культивации (контроль). **Цель исследований** – изучить влияние гербицидов и глубины обработки почвы в паровом поле на полноту всходов и сохранность растений яровой пшеницы к уборке. Полноту всходов рассчитали исходя из нормы высева и количества растений в фазу полных всходов. Сохранность растений рассчитывали по разнице данных в фазу полных всходов и количества растений перед уборкой, с переводом в процентное соотношение. Результаты исследований показывают, что по полноте всходов (92,1 %) и сохранности (90,8 %) растений яровой пшеницы к уборке отмечен вариант с применением культивации на 16-18 см в августе месяце по фону химического пара (баковая смесь гербицидов Спрут Экстра 54 % – 2,5 л/га + Дикамба 48 % – 0,1 л/га – две обработки: июнь – 2-3-я декада; июль – 3-я декада). Уменьшение глубины культивации до 10-12 см и отказ от культивации (контроль) по фону химического пара (баковая смесь гербицидов Спрут Экстра 54 % – 2,5 л/га + Дикамба 48 % – 0,1 л/га – две обработки: июнь – 2-3-я декада; июль – 3-я декада) сказывается на снижении полноты всходов яровой пшеницы и сохранности растений пшеницы к уборке.

Ключевые слова: гербициды, химический пар, паровое поле, обработка почвы, глубина обработки, яровая пшеница, полнота всходов, сохранность растений

Abstract. The article presents three-year research data on the completeness of seedlings and the safety of spring wheat plants for harvesting, obtained under production conditions during the cultivation of spring wheat by combined steam, i.e. by chemical fallow, variants with cultivation of 10-12 and 16-18 cm were used for comparison and compared with the variant without cultivation (control). The purpose of the research is to study the effect of herbicides and the depth of tillage in a fallow field on the completeness of seedlings and the safety of spring wheat plants for harvesting. The completeness of seedlings was calculated based on the seeding rate and the number of plants in the full germination phase. Plant safety was calculated based on the difference between the data in the phase of full shoots and the number of plants before harvesting, with conversion to a percentage ratio. The research results show that according to the completeness of seedlings (92.1%) and the safety (90.8%) of spring wheat plants for harvesting, a variant with the use of cultivation at 16-18 cm in August was noted according to the background of chemical vapor (tank mixture of herbicides Octopus Extra 54% – 2.5 l/ha + Dicamba 48% – 0.1 l/ha – two treatments: June – 2nd-3rd decade; July – 3rd decade). Reducing the cultivation depth to 10-12 cm and abandoning cultivation (control) according to the background of chemical vapor (tank mixture of herbicides Octopus Extra 54% – 2.5 l/ha + Dicamba 48% – 0.1 l/ha – two treatments: June – 2-3 decade; July - 3rd decade) affects the reduction the completeness of spring wheat seedlings and the safety of wheat plants for harvesting.

Keywords: herbicides, chemical fallow, fallow field, tillage, depth of cultivation, spring wheat, fullness of seedlings, plant safety

Введение

Всхожесть семян является важнейшим показателем посевного материала, от интенсивности данного показателя зависит характер дальнейшего развития посевов. Увеличение устойчивости посевного материала к воздействиям неблагоприятных факторов способствует формированию здоровых растений. На показатель всхожести семян влияет масса факторов внешней среды [10], в результате засухи, недостатка влаги, например, происходит снижение урожайности и продуктивности. [3]

Урожайность любой сельскохозяйственной культуры зависит от числа растений на единице площади и их продуктивности. Первая составляющая структуры урожайности в значительной степени определяется полевой всхожестью семян. Изреженный посев исключает возможность получения высоких урожаев. Полевая всхожесть – количество полученных всходов от количества высеянных семян или процент всходов от общего числа высеянных семян (ГОСТ 20290-74). Полевая всхожесть семян и урожайность имеют тесную и прямую зависимость. Снижение полевой всхожести на 1 % приводит к снижению урожайности яровых зерновых культур на 1,52 %. Кроме того, при снижении полевой всхожести яровой пшеницы до 80 % на каждом гектаре теряется около 40 кг отборного семенного зерна. [14]

При высеве в поле семян с высокой всхожестью число всходов всегда бывает меньше числа высеянных семян. Часть семян в полевой обстановке совсем не прорастает, часть хотя и прорастает, но ростки не могут пробиться сквозь слой почвы и погибают. Процентное отношение числа появившихся всходов к числу высеянных всхожих семян в полевой обстановке носят название полноты всходов. В полевых условиях полнота всходов зависит не только от качества семян, но и от многих других, часто не учитываемых условий. К числу таких условий следует отнести: тип почвы, ее гранулометрический состав, влажность и температуру почвы, качество её обработки, обеспеченность питательными веществами, глубину заделки семян, способ посева, нормы высева, сроки посева.

Чем выше полнота всходов, тем больше выживаемость растений к уборке. Этот показатель характеризует способность семян создавать полноценные растения и выражается в процентах растений перед уборкой от числа высеянных всхожих семян. Густота растений ко времени уборки, а, следовательно, и урожайность полевых культур зависят прежде всего от полноты всходов и выживаемости растений. [5]

Ученые Западной Сибири доказали, что ослабление полевой всхожести в среднем на 1-2 % делает ниже урожайность полевых культур в среднем на 1,5-3 %. Снижение значения полевой всхожести посадочного материала вызывает изреженность числа растений и ведет к потерям их в уборку. [6, 16, 15]

В производственных условиях полевая всхожесть семян не совсем соответствует требованиям Государственного стандарта, что в конечном итоге сопровождается снижением

продуктивности сельскохозяйственных культур. [2] При низкой полевой всхожести получаются редкие всходы и большая засорённость посевов, увеличивается повреждение болезнями и вредителями, т.к. растения оказываются ослабленными. [4, 11]

Решающее влияние на урожайность любой сельскохозяйственной культуры оказывает формирование стеблестоя в посевах в течение вегетационного периода [9], а также влияние оказывают элементы технологии возделывания в целом, это и предшественник, основная обработка почвы и глубина основной обработки почвы. [7, 1, 17, 18, 19]

Цель исследований – изучить влияние гербицидов и глубины обработки почвы в паровом поле (комбинированный пар) на полноту всходов и сохранность растений яровой пшеницы к уборке.

Методы исследований

Исследования проведены в Северо-Казахстанской области по вариантам опыта, которые представлены в таблице 1 и 2. В опыте по химическому пару (Спрут Экстра 54 % – 2,5 л/га + Дикамба 48 % – 0,1 л/га – две химические обработки: июнь – 2-3-я декада и июль – 3-я декада) проводили культивацию на 10-12 и 16-18 см в августе месяце и сравнивали с вариантом без культивации (контроль). Почва – чернозём выщелоченный. Обработка почвы наряду с применением гербицидов оказывает положительное действие, а уменьшение глубины обработки почвы приводит к снижению изучаемых показателей в опытах. [7, 12, 13]

Посев сорта яровой пшеницы Уралосибирская с нормой 5,5 млн всхожих семян на гектар проводили – СЗС-2,1, опрыскивание – опрыскивателем Avagro, уборку яровой пшеницы – комбайном Есиль 740.

Полнота всходов и сохранность растений яровой пшеницы: проводили количественный подсчет с помощью рамки площадью 0,25 метра квадратного с переводом количества растений на метр квадратный и переводили в процентное соотношение полноты всходов и сохранности растений в процентах. Полноту всходов рассчитали исходя из нормы высева и количества растений в фазу полных всходов. Т.е. полевую всхожесть определяли соотношением количества появившихся всходов к количеству посеянных семян. [8] Сохранность растений рассчитывали по разнице данных в фазу полных всходов и количества растений перед уборкой, с переводом в процентное соотношение.

Результаты исследований

Полнота всходов яровой пшеницы в 2020 году по вариантам составила 83,6-87,3 % при количестве растений 460-480 шт./м² и норме высева 550 всхожих семян на гектар (табл. 1). Наибольший процент полноты всходов (87,3 %) отмечен на варианте с проведением в августе культивации (16-18 см) по фону химического пара с превышением над контролем и вариантом культивации 10-12 см на 3,7 % и 20 растений с метра квадратного. Уменьшение глубины культивации и отказ от культивации по фону химического пара сказывается на снижении полноты всходов яровой пшеницы.

Таблица 1 – Полнота всходов растений яровой пшеницы

Варианты опыта		2020 г.	2021 г.	2022 г.	Средняя 2020-2022 гг.
Химический пар	Культивация КППШ-9, 2-я декада августа				
Спрут Экстра 54 % – 2,5 л/га + Дикамба 48 % – 0,1 л/га – двеобработки: 1) июнь – 2-3-я декада 2) июль – 3-я декада	без культивации (контроль)	<u>460</u> 83,6	<u>520</u> 94,5	<u>520</u> 94,5	<u>500</u> 90,9
	16-18 см	<u>480</u> 87,3	<u>520</u> 94,5	<u>520</u> 94,5	<u>506,7</u> 92,1
	10-12 см	<u>460</u> 83,6	<u>520</u> 94,5	<u>520</u> 94,5	<u>500</u> 90,9

Примечание: числитель – количество растений яровой пшеницы, шт./м²знаменатель – полнота всходов, %

Благоприятные условия 2021 и 2022 года способствовали дружным всходам, и полнота всходов составила 94,5 % (520 шт./м²) по рассматриваемым вариантам при норме высева 550 всхожих семян на гектар.

В среднем за три года исследований полнота всходов яровой пшеницы составила 90,9-92,1 % при количестве растений 500-506,7 шт./м². Большим процентом полноты всходов (92,1) отмечен вариант химического пара с применением культивации на 16-18 см в августе по фону химического пара.

Химический пар, а именно применение гербицидов в июне и июле, способствует уничтожению сорных растений, плюс за счет агротехнического мероприятия (культивация), где происходит разрезание корневой системы

многолетних сорных растений по методу истощения и подрезание малолетних сорных растений, взошедших к этому времени.

Сохранность растений яровой пшеницы к уборке в 2020 году составила 82,6-87,5 % по результатам исследований (табл. 2). При количестве растений пшеницы 380 шт./м² сохранность составила 82,6 % от нормы высева на варианте без проведения культивации. Применение агротехнических мероприятий, а именно культивации на 10-12 и 16-18 см, способствовало большей сохранности растений пшеницы, так на варианте культивации 10-12 см сохранность составила 87,0 %, на варианте культивации 16-18 см составила 87,5 %, что превышает контроль на 4,4-4,9 % соответственно.

Таблица 2 – Сохранность растений яровой пшеницы к уборке

Варианты опыта		2020 г.	2021 г.	2022 г.
Химический пар	Культивация КППШ-9,2-я декада августа			
Спрут Экстра 54 % – 2,5 л/га + Дикамба 48 % – 0,1 л/га – двеобработки: 1) июнь – 2-3-я декада 2) июль – 3-я декада	без культивации(контроль)	<u>380</u> 82,6	<u>460</u> 88,5	<u>480</u> 92,3
	16-18 см	<u>420</u> 87,5	<u>480</u> 92,3	<u>480</u> 92,3
	10-12 см	<u>400</u> 87,0	<u>460</u> 88,5	<u>460</u> 88,5

Примечание: числитель – количество растений яровой пшеницы, шт./м²знаменатель – сохранность растений, %

В 2021 году наибольший процент (92,3) сохранности растений пшеницы отмечен по варианту культивации 16-18 см, что превысило на 3,8 % контроль и вариант культивации на 10-12 см.

Сохранность растений яровой пшеницы к уборке в среднем за три года исследований составила 88,0-90,8

% по изучаемым вариантам (рис. 1).

Наибольшей сохранностью растений яровой

пшеницы к уборке (90,8 %) характеризовался вариант химического пара с применением культивации на 16-18 см в августе месяце. На контрольном варианте и варианте химического пара с культивацией на 10-12 см сохранность составила 88,0 %, что меньше химического пара с культивацией 16-18 см на 2,8 % – это на 20 растений яровой пшеницы меньше с метра квадратного.

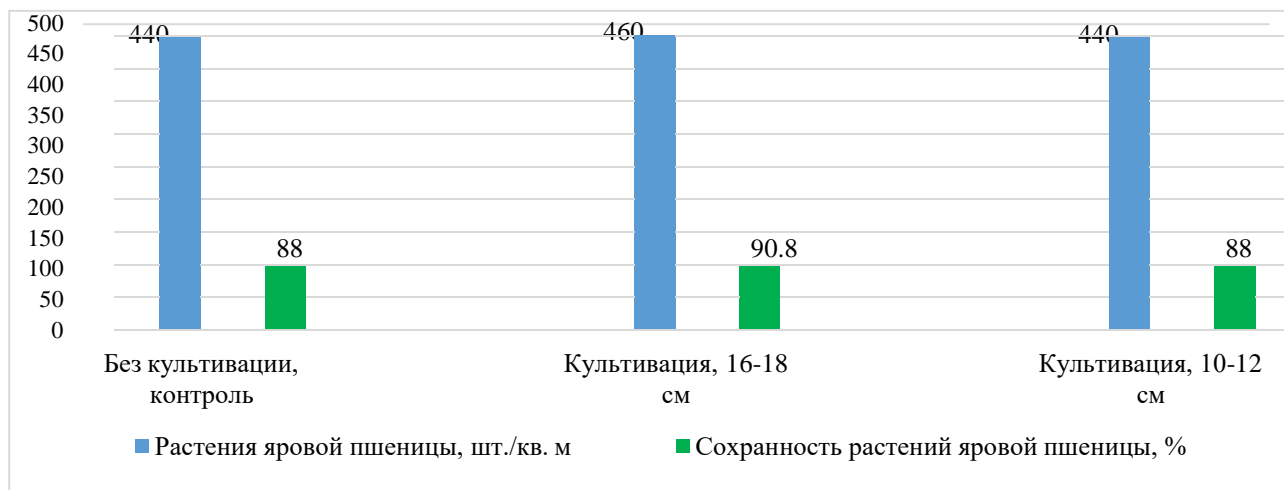


Рисунок 1 – Сохранность растений яровой пшеницы к уборке, 2020-2022 гг.

Выводы

Уменьшение глубины культивации до 10-12 см и отказ от культивации (контроль) по фону химического пара (баковая смесь гербицидов Спрут Экстра 54 % – 2,5 л/га + Дикамба 48 % – 0,1 л/га – две обработки: июнь – 2-3-я декада; июль – 3-я декада) сказывается на снижении полноты всходов яровой пшеницы и сохранности растений пшеницы к уборке.

По полноте всходов (92,1 %) и сохранности (90,8 %) растений яровой пшеницы к уборке отмечен вариант с применением культивации на 16-18 см в августе месяце по фону химического пара (баковая смесь гербицидов Спрут Экстра 54 % – 2,5 л/га + Дикамба 48 % – 0,1 л/га – две обработки: июнь – 2-3-я декада; июль – 3-я декада).

Список литературы

1. Абдрисов Д. Н. Полнота всходов и сохранность растений яровой пшеницы по видам паров // Проблемы и пути повышения качества зерна в природно-климатических условиях Западной Сибири: материалы Всерос. (национал.) науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 181-186. – EDN TSISYA.
2. Алемсетева Г. К., Цахуева Ф. П. Влияние регуляторов роста на полевую всхожесть гороха посевного / Г. К. Алемсетева, // Вестник Социально-педагогического института. – 2021. – № 4(40). – С. 18-22. – EDN WNVCSXQ.
3. Амантаев Б.О., Кипшакбаева Г.А., Кульжабаев Е.М., Лушак П. В. Жаздық бидай сорттары тұқымдарының өнгіштік көрсеткіштеріне құрғақшылықтың әсері // С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің ғылым жаршысы. – 2023. – №. 3(118). – Р. 181-192. – DOI 10.51452/kazatu.2023.3(118).1503. – EDN HZTIOT.
4. Антонов А.А., Полянский Н.А. Сравнительная оценка сортов яровой пшеницы в условиях Мичуринского района Тамбовской области // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 3. – С. 323.
5. Белик Н.Л. Полнота всходов и выживаемость растений рапса ярового в зависимости от густоты посева // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2002. – Т. 7. – № 1. – С. 186. – EDN NRVI AF.
6. Влияние полевых севооборотов на засоренность посевов в условиях Костанайской области // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 2. – С. 67-74.
7. Киселева Т. С., Краснова Е. А. Влияние основной обработки почвы на всхожесть и сохранность зернобобовых культур // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(75). – С. 52-56. – EDN OMQJOS.
8. Полевая всхожесть некоторых сортов овса в условиях Дагестана / Б. Г. Магарамов, М. Б. Халилов, И. Б. Муслимова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 1(17). – С. 58-65. – DOI 10.52671/26867591_2023_1_58. – EDN XEBLJA.
9. Маньилова О. В., Жаркова С. В. Полевая всхожесть и сохранность растений сои к уборке в зависимости от элементов агротехнологии // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 12-3(63). – С. 41-43. – DOI 10.24412/2500-1000-2021-12-3-41-43. – EDN KPRRAX.
10. Моисеев С.А., Рябкин Е.А., Основин К.Е. Влияние регуляторов роста на всхожесть семян яровой пшеницы // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 100-4. – С. 124-127. – DOI 10.18411/trnio-08-2023-194. – EDN QHNLPL.
11. Полевая всхожесть сортов и линий яровой пшеницы в зависимости от посевных качеств семян / В. Д. Маркин, О. Н. Агаурова, П. В. Маркин [и др.] // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4. – № 2. – EDN QHLBTV.

12. Рзаева В. В. Формирование урожайности культур севооборота по основной обработке почвы // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(75). – С. 76-81. – EDN KRTMMZ.

13. Рзаева В. В. Влияние глубины основной обработки чернозема выщелоченного на урожайность яровой пшеницы как предшественника второй группы // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(68). – С. 47-51. – DOI 10.31563/1684-7628-2023-68-4-47-51. – EDN QZTKBV.

14. Хайбуллин М. М., Сатвалова Н. К., Валитов А. В. Полевая всхожесть и выживаемость новых линий яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Республики Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2(50). – С. 37-44. – DOI 10.31563/1684-7628-2019-50-2-37-44. – EDN YUMSTR.

15. Чибис В. В. Влияние полевой всхожести зерна ячменя на формирование его урожая в полевых севооборотах лесостепи Западной Сибири // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2023. – № 2(33). – EDN EPHJCY.

16. Эффективность зернопарового севооборота с чистым химическим паром / Н. А. Рендов, Е. В. Некрасова, С. И. Мозылева [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1(37). – С. 60-66. – EDN DMYCXI.

17. Cherkasova, E. A. Influence of the predecessor and the seeding rates on the rape productivity / E. A. Cherkasova, V. V. Rzaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Vol. Volume 839. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22037. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022037. – EDN VYXIKT.

18. Rzaeva, V. Productivity of crop rotation by the main tillage in the Tyumen region / V. Rzaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. Volume 677. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 52079. – DOI 10.1088/1755-1315/677/5/052079. – EDN ZVCNEB.

19. Kiseleva, T. S. Influence of basic tillage on the productivity of leguminous crops / T. S. Kiseleva, V. V. Rzaeva // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Vol. Volume 839. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22043. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022043. – EDN VHJGAA.

References

1. Abdriisov D.N. Completeness of germination and safety of spring wheat plants by type of fallow // Problems and ways to improve grain quality in the natural and climatic conditions of Western Siberia: materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation. – Tyumen: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2023. – P. 181-186. – EDN TSISYA.

2. Alemsetova G.K., Tsakhueva F.P. The influence of growth regulators on the field germination of peas / G.K. Alemsetova, // Bulletin of the Social Pedagogical Institute. – 2021. – No. 4(40). – P. 18-22. – EDN WNVXQ.

3. Amantayev B.O., Kipshakbaeva G.A., Kulzhabaev E.M., Lushchak P.V. Effect of drought on the germination indicators of spring wheat varieties // S. Science announcer of Seifullin Kazakh Agricultural University. - 2023. - No. 3(118). - P. 181-192. - DOI. – 2023. – No. 3(118). – P. 181-192. – DOI 10.51452/kazatu.2023.3(118).1503. – EDN HZTIOT.

4. Antonov A.A., Polyansky N.A. Comparative assessment of spring wheat varieties in the conditions of the Michurinsky district of the Tambov region // Science and Education. – 2020. – V. 3. – No. 3. – P. 323.

5. Belik N.L. Completeness of seedlings and survival of spring rapeseed plants depending on sowing density // Bulletin of Tambov University. Series: Natural and technical sciences. – 2002. – V. 7. – No. 1. – P. 186. – EDN NRVI AF.

6. The influence of field crop rotations on crop weeds in the conditions of the Kostanay region // Agrarian scientific journal. – 2023. – No. 2. – P. 67-74.

7. Kiseleva T. S., Krasnova E. A. The influence of basic tillage on the germination and safety of leguminous crops // Bulletin of Michurinsky State Agrarian University. – 2023. – No. 4(75). – pp. 52-56. – EDN OMQJOS.

8. Field germination of some oat varieties in the conditions of Dagestan / B. G. Magaramov, M. B. Khalilov, I. B. Muslimova [etc.] // News of the Dagestan State Agrarian University. – 2023. – No. 1(17). – pp. 58-65. – DOI 10.52671/26867591_2023_1_58. – EDN XEBLJA.

9. Manylova O. V., Zharkova S. V. Field germination and safety of soybean plants for harvest depending on the elements of agricultural technology // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2021. – No. 12-3(63). – pp. 41-43. – DOI 10.24412/2500-1000-2021-12-3-41-43. – EDN KPRRAX.

10. Moiseev S.A., Ryabkin E.A., Osnovin K.E. The influence of growth regulators on the germination of spring wheat seeds // Trends in the development of science and education. – 2023. – No. 100-4. – pp. 124-127. – DOI 10.18411/trnio-08-2023-194. – EDN QHNLPL.

11. Field germination of varieties and lines of spring wheat depending on the sowing qualities of seeds / V. D. Markin, O. N. Agaurova, P. V. Markin [et al.] // Science and Education. – 2021. – T. 4. – No. 2. – EDN QHLBTB.

12. Rzaeva V.V. Formation of crop yields in crop rotation based on basic tillage // Bulletin of Michurinsky State Agrarian University. – 2023. – No. 4(75). – P. 76-81. – EDN KRTMMZ.

13. Rzaeva V.V. Influence of the depth of the main processing of leached chernozem on the yield of spring wheat as a predecessor of the second group // *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*. – 2023. – No. 4(68). – pp. 47-51. – DOI 10.31563/1684-7628-2023-68-4-47-51. – EDN QZTKBV.

14. Khaibullin M.M., Satvalova N.K., Valitov A.V. Field germination and survival of new lines of spring soft wheat in the conditions of the southern forest-steppe of the Republic of Bashkortostan // *Bulletin of the Bashkir State Agrarian University*. – 2019. – No. 2(50). – pp. 37-44. – DOI 10.31563/1684-7628-2019-50-2-37-44. – EDN YYMSTR.

15. Chibis V.V. The influence of field germination of barley grain on the formation of its yield in field crop rotations in the forest-steppe of Western Siberia // *Electronic scientific and methodological journal of the Omsk State Agrarian University*. – 2023. – No. 2(33). – EDN EPHJCY.

16. Efficiency of grain-fallow crop rotation with pure chemical steam / N. A. Rendov, E. V. Nekrasova, S. I. Mozyleva [et al.] // *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. – 2020. – No. 1(37). – P. 60-66. – EDN DMYCXI.

17. Cherkasova, E. A. Influence of the predecessor and the seeding rates on the rape productivity / E. A. Cherkasova, V. V. Rzaeva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, June 16–19, 2021 / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering*. Vol. Volume 839. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22037. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022037. – EDN VYXIKT.

18. Rzaeva, V. Productivity of crop rotation by the main tillage in the Tyumen region / V. Rzaeva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, November 18–20, 2020 / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall*. Vol. Volume 677. – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 52079. – DOI 10.1088/1755-1315/677/5/052079. – EDN ZVCNEB.

19. Kiseleva, T. S. Influence of basic tillage on the productivity of leguminous crops / T. S. Kiseleva, V. V. Rzaeva // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, June 16–19, 2021 / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering*. Vol. Volume 839. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 22043. – DOI 10.1088/1755-1315/839/2/022043. – EDN VHJGAA.

10.52671/26867591_2024_1_14
УДК 634.8:631.54

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ОБРЕЗКИ И НАГРУЗКИ КУСТОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТА ВИНОГРАДА АВГУСТИН

АТАВОВ А.Н., соискатель
ЛАВАРСЛАНОВА Н.Л., аспирант
КАРАЕВ М.К., д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Махачкала

THE EFFECT OF THE PRUNING METHOD AND THE LOAD OF BUSHES ON PRODUCTIVITY AUGUSTINE GRAPE VARIETIES

ATAVOV A.N., the applicant
LAVARSLANOVA N.L., postgraduate student
KARAEV M.K., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Успешное развитие виноградарства в конкретных почвенно-климатических условиях определяется сорtimentом винограда и рациональным комплексом агротехнических приемов, которые способствуют получению высоких и стабильных урожаев требуемых кондиций. Сортовая агротехника эффективна тогда, когда соответствует биологическим особенностям культивируемых сортов и климатическим условиям района произрастания. Поэтому очень важно при возделывании винограда определить оптимальные параметры приемов фитотехники для каждого сорта, позволяющие применять высокопроизводительные технологические схемы возделывания винограда. Цель исследования - изучить продуктивность винограда сорта Августин при различной длине обрезки и нормах нагрузки и оптимизировать регламенты агротехнологий. Исследования проводились в условиях Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан. Виноградники орошаемые. Схема посадки 3,0 x 2,0м. Формировка куста высокоштамбовая полуукрывная с укрываемым резервным рукавом. Сорт обладает высокой отзывчивостью на оптимизацию структурных элементов куста. В зависимости от нагрузки и длины обрезки побегов плодоношения наблюдается изменение размера грозди и урожайности. Наибольший размер грозди, 301г, формируется при короткой обрезке -3-4 глазка и нагрузке 54 побега на куст. При увеличении длины обрезки до 6-8 и 10-12 глазков увеличивается урожайность за счет большего количества гроздей, несмотря на некоторое снижение средней массы грозди. При средней и длинной обрезке получен урожай 15,5 и 15,6т/га. Урожайность винограда находится в сильной прямой корреляционной зависимости от нагрузки кустов гроздьями. Корреляционный анализ

показывает высокий коэффициент корреляции между количеством гроздей и урожайностью ($r=0,95$) и обратную корреляцию между нагрузкой и средней массой грозди ($r=-1$)

Ключевые слова: виноград, побеги, нагрузка, грозди, куст, урожайность

Abstract. *The successful development of viticulture in specific soil and climatic conditions is determined by the grape assortment and a rational set of agrotechnical practices that contribute to obtaining high and stable yields of the required conditions. Varietal agricultural technology is effective when it corresponds to the biological characteristics of the cultivated varieties and the climatic conditions of the growing area. Therefore, when cultivating grapes, it is very important to determine the optimal parameters of phytotechnical techniques for each variety, allowing the use of high-performance technological schemes for cultivating grapes. The purpose of the study is to study the productivity of Augustine grape variety at different pruning lengths and load rates and to optimize agricultural technology regulations. The studies were carried out in the conditions of the Terek-Sulak subprovince of the Republic of Dagestan. The vineyards are irrigated. Planting pattern 3.0 x 2.0 m. The formation of the bush is high-standard, semi-covering with a covered reserve sleeve. The variety is highly responsive to the optimization of the structural elements of the bush. Depending on the load and length of pruning of fruiting shoots, changes in the size of the bunch and yield are observed. The largest cluster size, 301g, is formed with short pruning - 3-4 eyes and a load of 54 shoots per bush. By increasing the pruning length to 6-8 and 10-12 buds, the yield increases due to a larger number of bunches, despite a slight decrease in the average weight of the bunch. With medium and long pruning, a yield of 15.5 and 15.6 t/ha was obtained. Grape yield is in a strong direct correlation with the load of bushes in bunches. Correlation analysis shows a high correlation coefficient between the number of bunches and yield ($r=0.95$) and an inverse correlation between load and average bunch weight ($r=-1$)*

Key words: grapes, shoots, load, bunches, bush, yield

Введение. Направления, обеспечивающие научно-техническое обоснование мероприятий по повышению экономической эффективности отрасли, предусматривают резкое улучшение генетического потенциала культивируемых сортов винограда, в каждой конкретной местности как селекционными, так и агротехническими методами. К наиболее эффективным агротехническим приемам, способствующие повышению потенциала урожайности кустов винограда и качества ягод, относят способы ведения, обрезки и норму нагрузки растений побегами и урожаем [1–7]. Для более полной реализации возможностей системы ведения очень важно определить оптимальные параметры агротехнических приемов с учетом биологических особенностей сортов и среды произрастания растений [1–6, 8–14]. Поэтому в исследованиях, направленных на выработку мероприятий по повышению урожайности виноградников и улучшению качества ягод, необходимо было, прежде всего, воздействовать на приемы, которые обеспечивают оптимальные условия для роста и развития растений, увеличение доли плодоносных побегов в общей структуре нагрузки куста и массу гроздей. В связи с этим, разработка мероприятий, способствующих повышению генетического потенциала возделываемых сортов винограда, продуктивности и качества урожая агротехническими методами, чрезвычайно актуальна и имеет большое народнохозяйственное значение. Считают также, что в северной зоне промышленного виноградарства решение задачи увеличения производства винограда достигается расширением неукрывной культуры, с использованием зимостойких сортов, улучшением условий их произрастания и совершенствованием способов ведения виноградников индустриального и

интенсивного типов. [2–4, 6–8, 15–18]. Более приспособленными к условиям северного промышленного виноградарства являются сорта межвидового происхождения с повышенной морозоустойчивостью, такие как: Восторг, Молдова, Августин, Аркадия, Лора, Надежда АЗОС Саперави северный, Степняк, Выдвиженец, Цветочный, Кристалл, Платовский, Денисовский, Левокумский, Первенец Магарача, Бианка и др. Поэтому при восстановлении объемов производства винограда целесообразно на части площадей производить посадку сортов более адаптированных к условиям местности, позволяющих вести менее затратную неукрывную культуру [3, 6, 7, 19, 20].

Объекты и методы исследований. Объект исследования – столовый сорт винограда Августин. Сорт селекции НИИВиВ Республики Болгария (г. Плевен), выведен в результате скрещивания сортов Виллар Блан и Плевен. Синоним: Плевен устойчивый. Сорт раннего срока созревания (2 декада августа). Листья крупные, округлые, цельные или слабо рассеченные, с резким паутинистым опушением.

Грозди крупные (250-390 г), конические, средней плотности. Ягоды крупные (5-6 г), овальные, янтарно-белые. Кожица прочная. Мякоть плотная, хрустящая. Вкус гармоничный.

Кусты сильнорослые. Средняя урожайность от 9,5 т/га, максимальная – 18,0 т/га. Сахаристость 17-21 г/100 см³, титруемая кислотность 6-7 г/дм³.

У сорта достаточно высокая устойчивость к морозу (-23 °С) и грибным болезням. Обладает хорошим аффинитетом с подвоями Кобер 5ВВ, СО₄, Рипария × Рупестрис 3309.

Транспортабельность высокая. Дегустационная оценка свежего винограда 8,2 балла (рис. 1).



Рисунок 1- Сорт Августин (Плевен устойчивый) (фото автора)

Полевой эксперимент реализован на виноградниках КФХ «Юзюмчу». Бабаюртовского района Республики Дагестан. Схема посадки 3,0x2,0м.

Агробиологические учеты осуществляли с использованием современных методик [13], статистическую обработку по Б.А.Доспехову [10].

Результаты исследований. По мнению многих ученых, экономически оправданное неукрывное ведение виноградников возможно при возделывании разнообразных сортов винограда на участках, со степенью риска сильных повреждений (приводящих к 100%-ной гибели урожая) растений морозами не чаще одного раза в 10 лет [2-4].

Проведенными ранее исследованиями была отмечена хорошая адаптивность сорт Августин к экологическим условиям Терско-Сулакской подпровинции при неукрывной высокоштамбовой культуре [14]. Однако надо отметить, что практика выращивания сорта Августин в этой зоне показывает

нестабильность его плодоношения при неукрывной культуре. Особенно это проявляется в годы с нестабильными условиями зимнего периода, когда после длительных, теплых дней возвращаются холода, как это было в 2021 году.

Исследованиями, проведенными нами было установлена высокая эффективность выращивания сорта Августин при полукрывной культуре по сравнению с укрывной и неукрывной. В связи с этим наши исследования в дальнейшем были направлены на оценку влияния длины обрезки и нагрузки на показатели плодородия и плодоносности сорта Августин при полукрывной культуре.

Проведенными исследованиями было установлено, что показатели плодородия и плодоносности в сильной степени зависят от длины обрезки. С увеличением длины обрезки, эти показатели возрастают (табл.1).

Таблица 1- Влияние длины обрезки и нагрузки на показатели плодородия кустов. Сорт Августин (среднее за 201-2022 гг.)

Длина обрезки, гл.	Нагрузка побегами		Плодоносных побегов		Плодоносные побеги, %	Коэффициенты	
	На 1 куст, шт.	На 1 га, тыс. шт.	на 1 куст, шт.	На 1 га, тыс. шт.		K ₁	K ₂
3-4	54,1	90,1	37,4	62,3	69,1	0,74	1,07
6-8	59,7	99,4	46,1	76,8	77,2	0,91	1,18
10-12	57,2	95,2	44,2	73,6	76,8	0,97	1,25
НСР ₀₅					0,8	0,018	

При короткой обрезке количество плодоносных побегов приходящихся на один куст было на 7,7 и 7,9% меньше, чем при средней и длинной обрезке. При оценке показателей плодородия глазков по длине однолетнего побега было установлено, что показатели плодородия были разными. При короткой обрезке коэффициент плодородия (K₁) был наименьшим-0,74. При средней и длинной

обрезке этот показатель был немного выше; 0,91 при средней и 0,97 при длинной обрезке. Также заметно увеличение коэффициента плодородия (K₂) с увеличением длины обрезки.

При длинной обрезке заметно слабое развитие нижних глазков на побеге. Наиболее плодородные глазки у сорта Августин расположены с 4 по 8 глазки (рис.2).

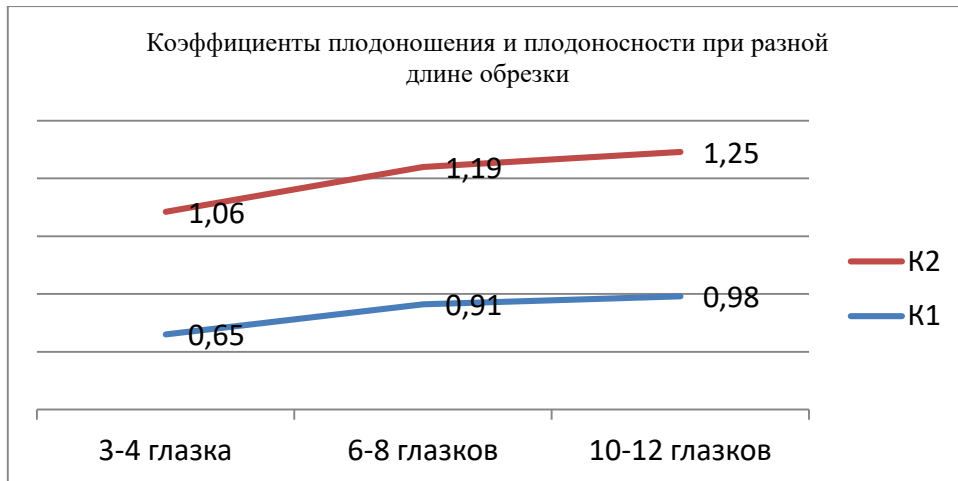


Рисунок 2 - Показатели плодоношения и плодородности сорта Августин в зависимости от длины обрезки

Средняя нагрузка побегами в зависимости от длины обрезки колебалась в пределах от 90,1 тыс. шт./га при короткой обрезке до 99,4 тыс. шт./га при средней длине обрезки. При длинной обрезке этот показатель был в пределах 95,2 тыс. шт./га. Соответственно возрастает количество плодородных побегов.

Как показывают полученные данные, у сорта Августин процент плодородных побегов с увеличением нагрузки с 2N до 2,5N увеличивается незначительно (с 75,1 до 77,5%). Дальнейшее увеличение нагрузки (до 3N) приводит к снижению процента плодородных побегов до 68,1% (табл.2)

Таблица 2 - Влияние нормы нагрузки на показатели плодородности кустов (среднее за 2019-2022 гг.)

Нагрузка по «CN»	Нагрузка побегами		Плодородных побегов		Плодородные побеги, %	Коэффициенты	
	на куст, шт.	на 1 га, тыс. шт.	на куст, шт.	на гектар, тыс. шт.		K ₁	K ₂
2N	48,6	80,9	36,5	60,8	75,1	0,90	1,18
2,5N	57,5	95,8	44,6	74,3	77,5	0,91	1,18
3N	64,8	107,9	44,1	73,4	68,1	0,79	1,14
НС P ₀₅	-	-	-	-	0,8	0,018	-

Увеличение нагрузки с 2N до 3N приводит к снижению показателя плодоношения K₁ (рис.3). Такая

же тенденция наблюдается по показателю K₂ – коэффициент плодородности.

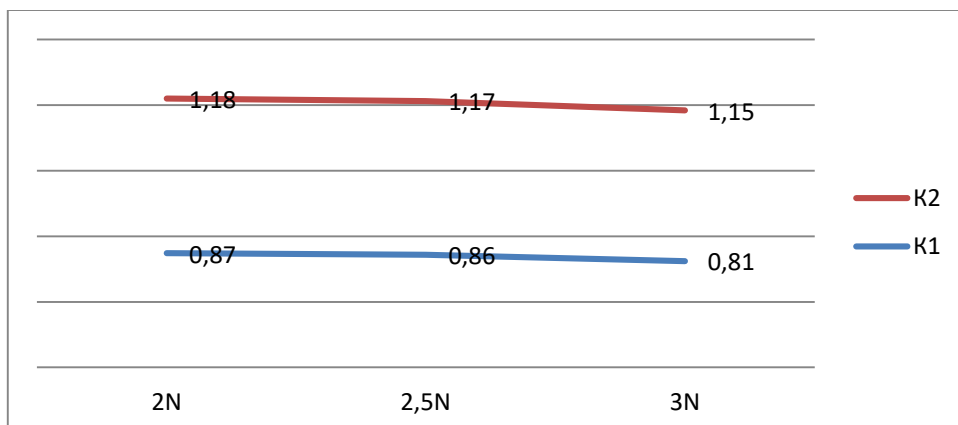


Рисунок 3 - Коэффициенты плодоношения и плодородности сорта Августин при изменении нормы нагрузки

При оценке того или иного агротехнического приема важными показателями остаются урожайность и качество ягод винограда. Они показывают реакцию виноградного растения на особенности условий

произрастания.

В таблицах 3 и 4 представлены результаты наших исследований по оценке реакции сорта Августин на длину обрезки.

Таблица 3- Показатели продуктивности сорта винограда Августин при различной длине обрезки (среднее за 2019-2022 гг.)

Длина обрезки	Число гроздей		Масса грозди, г	Урожайность		Массовая концентрация	
	на куст, шт.	на 1 га, тыс./шт.		с 1 куста, кг	с 1 га, т	сахаров, г/100см ³	кислот, г/дм ³
3-4	25,5	42,4	301	7,7	12,8	176	6,4
6-8	31,9	53,1	291	9,3	15,5	161	7,1
10-12	32,8	54,6	286	9,4	15,6	165	7,0
НСР ₀₅					3,4		

Как показывают полученные данные, на сорте Августин при полукрышной высокоштамбовой формировке увеличение длины обрезки 3-4 глазков до 10-12 глазков приводит к увеличению нагрузки кустов гроздьями. При этом средняя масса грозди уменьшается. Несмотря на уменьшение массы грозди, за счет количества гроздей при длинной обрезке получен и высокий урожай с куста и в пересчете на 1 га. Разница в показателях урожайности между

вариантами обрезки 6-8 и 10-12 глазков незначительная и имеющаяся разница находится в пределах ошибки опыта. Как показывают полученные данные, при увеличении нагрузки на куст побегами с 48,6 до 57,5 увеличивается количество гроздей приходящийся на куст. Однако, при увеличении нагрузки до 64,8 шт. наблюдается тенденция к снижению количества гроздей (табл.4)

Таблица 4- Показатели продуктивности сорта винограда Августин в зависимости от нагрузки кустов (среднее за 2019-2022 гг.)

Нагрузка побегами,		Число гроздей на куст, шт.	Масса грозди, г	Урожайность		Массовая концентрация	
На 1 куст, шт.	На 1 га, тыс.шт.			с 1 куста, кг	с 1 га, т	сахаров, г/100см ³	кислот, г/дм ³
48,6	80,9	27,4	295,4	8,0	13,3	169	7,0
57,5	95,7	31,9	293,7	9,3	15,4	169	7,0
64,8	107,9	30,8	287,6	8,8	14,6	168	6,9
НСР ₀₅	-	-	2,3	-	3,4	4,1	-

В то же время наблюдается снижение средней массы грозди с увеличением нагрузки с 57,5 до 64,8шт. Наибольшая масса грозди отмечена при наименьшей нагрузке.

Корреляционный анализ показывает высокий

коэффициент корреляции между количеством гроздей и урожайностью ($r=0,95$) и обратную корреляцию между нагрузкой и средней массой грозди ($r=-1$) (рис.4).

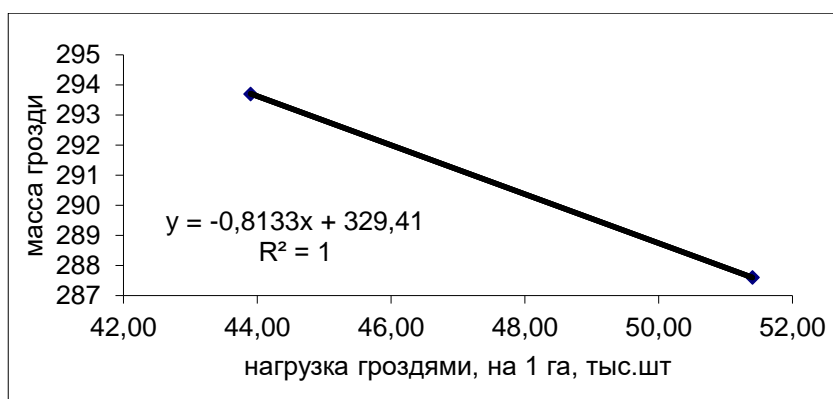


Рисунок 4 – Взаимосвязь между нагрузкой гроздьями и массой грозди. Сорт Августин

На качественные показатели винограда основное влияние оказывает урожайность. В тех вариантах, где меньшая нагрузка урожаем там и выше качество. Существенная разница наблюдалась между вариантами с короткой и длинной обрезкой. При короткой обрезке получен меньший урожай, что в основном и повлияло на качественные показатели.

Сочетание выше отмеченных факторов приводит к тому, что наиболее высокий урожай (свыше 15,0 т/га) может быть получен при оставлении нагрузки порядка 2,5-3N.

Результаты исследований подтверждают устойчивую закономерность роста продуктивности винограда столового сорта августин при

нарастании количества побегов и гроздей, увеличении размера гроздей при уменьшении их количества на кустах, что согласуется данными других авторов на столовых и технических сортах проведенных в разных зонах [13-21].

Заключение. На основании проведенных исследований можно заключить, что наиболее оптимальным вариантом для сорта Августин в условиях Терско-Сулакской подпровинции при схеме посадки 3,0 x 2,0 м, является обрезка на 6-8 глазков при нагрузке 95,7 тысяч побегов на гектар. В этом случае получен высокий урожай, отвечающий предъявляемым требованиям по кондиции.

Список литературы

1. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. Новочеркасск, 1978:174 с.
2. Алиев А.М. Кравченко Л.В., Наумова Л.Г. Современная оценка эколого-токсикологического состояния виноградников // Виноделие и виноградарство. 2005;3:36–37.
3. Амирджанов А.Г. О структурной организации виноградника интенсивного типа // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. 1974;3:19–23.
4. Бейбулатов М.Р. Продуктивность сортов винограда в зависимости от погодных условий конкретной климатической зоны // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2014;1:14–18.
5. Бондарев В.П. Прогрессивная технология возделывания винограда в неукрывной зоне // Виноделие и виноградарство СССР. 1985;5:17–20.
6. Гусейнов Ш.Н., Манацков А.Г., Майбородин С.В. Развитие технологических схем возделывания виноградников на Дону // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;4(106):24–26.
7. Караев М.К., Атавов А.Н., Орусханов С.А. Плодоносность и урожай винограда сорта Первенец Магарача при различных элементах технологии возделывания в условиях Терско - Сулакской подпровинции Республики Дагестан// Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022. № 30 (193). С. 16-28.
8. Гусейнов Ш.Н., Чигрик Б.В. Эффективные способы ведения и формирования виноградных кустов в условиях юга России // ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко, Новочеркасск. 2013:36 с.
9. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Манацков А.Г. Оптимизация агроприемов при возделывании сорта винограда Кристалл на Дону // «Инновационные технологии в науке и образовании»: Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ДГТУ (РИСХМ) 14 сентября 2019 г. п. Дивноморское, Краснодарский край РФ. 175–179.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Урожай. 1985:336 с.
11. Егоров Е.А., Петров В.С., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Приоритеты в технологическом развитии промышленного виноградарства // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2018;20(3):18–21.
12. Егоров Е.А., Аджиев А.М., Серпуховитина К.А., Трошин Л.П., Жуков А.И., Гусейнов Ш.Н., Алиева А.Н. Виноградарство России: настоящее и будущее. Махачкала. 2004:440 с.
13. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Мarmorштейн А.А. Методы исследований в виноградарстве. Краснодар:ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2021.146с.
14. Магомедова А.Г., Караев М.К. Продуктивность сорта винограда Августин при различных схемах посадки в условиях центральной приморской зоны Дагестана//Известия сельскохозяйственной науки Тавриды, 2021.-№ 25 (188), с.19-26
15. Магомедова А.Г., Атавов А.Н., Караев М.К. Влияние способа обрезки на продуктивность столового сорта винограда Августин при высокоштамбовой культуре// Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2021. № 26 (189). С. 48-58.
16. Andrea Anesi, Matteo Stocchero, Silvia Dal Santo and other. Towards a scientific interpretation of the terroir concept: plasticity of the grape berry metabolome. BMC Plant Biology. 2015; 15(1):191.
17. Avramov L. Savremeno podizanje vinograda. Nolit. BeogradZemum. 1986:366 p. 17. Tadijanovic D. Oblici sokota, rezidba i planiranje hrinosa vinove loze. Nolit–Beograd. 1983:305 p.
18. Стоев К., Бонджуков Д. Влияние на разстояние на засаждане при стъблено отглеждане на сорт Каберне Совиньон върху добивы и растежа на леторастите // Градинарска и лозарска наука. 1974;11(7):83–92.
19. Greer Dennis H., Rogiers Suzy Y. Water Flux of Vitis vinifera L. cv. Shiraz Bunches throughout Development and in Relation to Late-Season Weight Loss. Am. J. Enol. Vitic. 2009;60(2): 91–103.

References

1. Agrotechnical research on the creation of intensive grape plantings on an industrial basis. *Novocherkassk*, 1978:174 p.
2. Aliev A.M., Kravchenko L.V., Naumova L.G. Modern assessment of the ecological and toxicological state of vineyards // *Winemaking and viticulture*. 2005;3:36–37.
3. Amirdzhanov A.G. On the structural organization of an intensive type vineyard // *Gardening, viticulture and winemaking of Moldova*. 1974;3:19–23.
4. Beybulatov M.R. Productivity of grape varieties depending on the weather conditions of a specific climatic zone // “Magarach”. *Viticulture and winemaking*. 2014;1:14–18.
5. Bondarev V.P. Progressive technology for cultivating grapes in an uncovered zone // *Winemaking and viticulture of the USSR*. 1985;5:17–20.
6. Guseinov Sh.N., Manatskov A.G., Mayborodin S.V. Development of technological schemes for cultivating vineyards on the Don // “Magarach”. *Viticulture and winemaking*. 2018;4(106):24–26.
7. Karaev M.K., Atavov A.N., Oruskhanov S.A. Fruitfulness and yield of grape variety Pervenets Magaracha with various elements of cultivation technology in the conditions of the Terek-Sulak subprovince of the Republic of Dagestan // *News of Agricultural Science of Taurida*. 2022. No. 30 (193). pp. 16-28.
8. Guseinov Sh.N., Chigrik B.V. Effective methods of maintaining and forming grape bushes in the conditions of the south of Russia // *All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after. ME AND. Potapenko, Novocherkassk*. 2013:36 p.
9. Guseinov Sh.N., Mayborodin S.V., Manatskov A.G. Optimization of agricultural practices when cultivating the grape variety Crystal on the Don // “Innovative technologies in science and education”: Collection of proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference dedicated to the 90th anniversary of DSTU (RISHM) September 14, 20 019 Divnomorskoye, Krasnodar Territory of the Russian Federation . 175–179.
10. Armor B.A. *Field experiment methodology*. M.: Harvest. 1985:336 p.
11. Egorov E.A., Petrov V.S., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Priorities in the technological development of industrial viticulture // “Magarach”. *Viticulture and winemaking*. 2018;20(3):18–21.
12. Egorov E.A., Adzhiev A.M., Serpukhovitina K.A., Troshin L.P., Zhukov A.I., Guseinov Sh.N., Alieva A.N. *Viticulture in Russia: present and future*. Makhachkala. 2004:440 p.
13. Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorshtein A.A. *Research methods in viticulture*. Krasnodar: FGBNU SKFNTsSVV, 2021.146p.
14. Magomedova A.G., Karaev M.K. Productivity of the Augustin grape variety under various planting schemes in the central coastal zone of Dagestan // *News of agricultural science of Tavrida*, 2021.-№ 25 (188), pp. 19-26
15. Magomedova A.G., Atavov A.N., Karaev M.K. The influence of the pruning method on the productivity of the Augustin table grape variety with a high-standard crop // *News of the agricultural science of Tavrida*. 2021. No. 26 (189). pp. 48-58.
16. Andrea Anesi, Matteo Stocchero, Silvia Dal Santo and others. Towards a scientific interpretation of the terroir concept: plasticity of the grape berry metabolome. *BMC Plant Biology*. 2015; 15(1):191.
17. Avramov L. *Savremeno podizanje vinograda*. Nolit. BeogradZemum. 1986:366 p. 17. Tadijanovic D. *Oblici cokota, rezidba i planiranje hrinosa vinove loze*. Nolit–Beograd. 1983:305 p.
18. Stoev K., Bondzhukov D. Influence on the spacing on the planting during cultivation of the Cabernet Sauvignon variety at the top of finishing and spreading on the summer growth // *Gradinarska i lozarska nauka*. 1974;11(7):83–92.
19. Greer Dennis H., Rogiers Suzy Y. Water Flux of *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz Bunches throughout Development and in Relation to Late-Season Weight Loss. *Am. J. Enol. Vitic.* 2009;60(2): 91–103.

10.52671/26867591_2024_1_20

УДК 631.51

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НА ПЛАКОРНОМ ЛАНДШАФТЕАСТАРХАНОВА Т.С.,^{1,2} д.-р с.-х. наук, профессорНАХАЕВ М.Р.,³ канд. техн. наук, доцент¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала²ФГАОУ ВО РУДН, г. Москва³ФГБОУ ВО Чеченский ГУ, г. Грозный**PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND PRODUCTIVITY OF GRAIN CROPS IN A FLAT LANDSCAPE**ASTARKHANOVA T.S.,^{1,2} Doctor of Agricultural Sciences, ProfessorNAKHAEV M.R.,³ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala²Peoples' Friendship University of Russia, Moscow³Chechen State University, Grozny

Аннотация. Исследования по оптимизации приёмов основной обработки почвы на плакорном ландшафте показали, что у озимой пшеницы наименьший фотосинтетический потенциал на плакорном ландшафте был зафиксирован на делянках мелкой обработки и равнялся 1544 тыс. м² сут./га. Максимальный фотосинтетический потенциал озимой пшеницы 1870 тыс. м² сут./га формировался на делянках с углублением. Наименьший фотосинтетический потенциал ярового ячменя 1151 тыс. м² сут./га установлен на варианте мелкой дисковой обработки. На варианте отвальной обработки фотосинтетический потенциал был на 242 тыс. м² сут./га больше. Максимальный фотосинтетический потенциал ярового ячменя 1565 тыс. м² сут./га установлен на варианте отвальной обработки почвы с углублением. У яровой пшеницы наименьший фотосинтетический потенциал 1126 тыс. м² сут./га установлен на делянках мелкой обработки. Максимальный фотосинтетический потенциал 1510 тыс. м² сут./га зафиксирован на делянках с углублением. У нута наименьший фотосинтетический потенциал 1015 тыс. м² сут./га зафиксирован на варианте мелкой обработки. Максимальный фотосинтетический потенциал нута 1256 тыс. м² сут./га установлен на делянках обработки почвы с углублением. В среднем за 2017-2021 годы хозяйственная урожайность зерна озимой пшеницы на плакорном ландшафте на контрольном варианте с отвальной обработкой почвы составляла 3,84 т/га, на варианте с углублением хозяйственная урожайность зерна озимой пшеницы она была на 0,32 т/га или на 8 % больше, а на варианте мелкой дисковой обработки на 0,52 т/га или на 15 % меньше. Хозяйственная урожайность зерна яровой пшеницы на делянках с вспашкой равнялась 3,18 т/га, на делянках с углублением она оказалась на 0,12 т/га или на 4 % больше, на делянках мелкой обработки на 0,34 т/га или на 12 % меньше. Хозяйственная урожайность зерна нута на делянках вспашки равнялась 2,48 т/га, на делянках с углублением она оказалась на 0,36 т/га или на 15 % больше, а на делянках мелкой обработки на 0,56 т/га или на 29 % меньше. Хозяйственная урожайность зерна ярового ячменя на делянках вспашки равнялась 3,38 т/га, на делянках с углублением хозяйственная урожайность зерна ярового ячменя она оказалась на 0,22 т/га или на 6 % больше, на делянках мелкой обработки на 0,34 т/га или на 11 % меньше.

Ключевые слова: плакорные ландшафты, почва, основная обработка, зерновые культуры, продуктивность

Abstract. Studies on the optimization of basic tillage techniques in the flat landscape have shown that winter wheat has the lowest photosynthetic potential in the flat landscape recorded in small-scale plots and amounted to 1,544 thousand m² day/ha. The maximum photosynthetic potential of winter wheat of 1870 thousand m² day/ha was formed on plots with deepening. The lowest photosynthetic potential of spring barley of 1151 thousand m² day/ha is established on the variant of fine disk processing. In the dump treatment variant, the photosynthetic potential was 242 thousand m² day/ha more. The maximum photosynthetic potential of spring barley of 1565 thousand m² day/ha is set on a variant of dump tillage with deepening. Spring wheat has the lowest photosynthetic potential of 1126 thousand m² day/ha installed on plots of fine processing. The maximum photosynthetic potential of 1510 thousand m² day/ha was recorded in plots with a recess. Chickpeas have the lowest photosynthetic potential of 1015 thousand m² day /ha fixed on the variant of fine processing. The maximum photosynthetic potential of chickpeas is 1,256 thousand m² day/ha. It is installed on the plots of tillage with deepening. On average, in 2017-2021, the economic yield of winter wheat grain on the poster landscape was formed on the control variant with dump tillage was 3.84 t/ha, on the variant with deepening, the economic yield of winter wheat grain was 0.32 t/ha or 8% more, and on the variant of shallow disk processing by 0.52 t/ha or 15% less. The economic yield of spring wheat grain in plots with plowing was 3.18 t/ha, in plots with deepening it turned out to be 0.12 t/ha or 4% more, in plots of fine processing by 0.34 t/ha or 12% less. The economic yield of chickpea grain in plowing plots was 2.48 t/ha, in plots with deepening it turned out to be 0.36 t/ha or 15% more, and in plots of fine processing by 0.56 t/ha or 29% less. The economic yield of spring barley grain in plowing plots was 3.38 t/ha, in plots with deepening, the economic yield of spring barley grain was 0.22 t/ha or 6% more, in plots of fine processing by 0.34 t/ha or 11% less.

Keywords: flat landscapes, soil, basic processing, crops, productivity

Введение.

Обработка почвы – одна из основных технологических операций в земледелии. Главная задача ее состоит в создании оптимальных условий для возделывания сельскохозяйственных культур. Установлено, что рациональная система обработки почвы в севооборотах способствует сохранению и повышению почвенного плодородия [1-4].

Оптимальное строение и агрегатный состав обрабатываемого слоя обеспечивают благоприятные водный и питательный режимы, а также улучшение аэрации почвы и ее тепловых свойств. Задачей обработки почвы также является уничтожение сорной растительности и улучшение фитосанитарного состояния поля [5-7].

В засушливых районах, к которым относится и Северный Кавказ, центральным вопросом обработки почвы является накопление и рациональное использование влаги. Поэтому во все времена ученые-земледельцы в данном регионе придавали особое значение водному режиму и влагосберегающим приемам обработки почвы [8-10].

Методика исследований.

С 2017 по 2021 годы на плакорном ландшафте Чеченской республики проводились опыты по изучению влияния приёмов основной обработки почвы на показатели фотосинтетической деятельности и продуктивности зерновых культур.

Фактор А – культуры севооборота. **Фактор В** – приёмы основной обработки почвы.

Фактор А: Вариант 1 – озимая пшеница; вариант 2 – яровая пшеница; вариант 3 – нут; вариант 4 – ячмень.

Фактор В: Вариант 1 – Отвальная обработка плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м; Вариант 2 - Отвальная обработка рабочим органом на глубину 0,20-0,22 м с безотвальным углублением до 0,35-0,37 м; Вариант 3 – мелкая дисковая обработка дискатором БДМ-4х4 на глубину 0,12-0,14 м.

Результаты исследований и их обсуждение.

В среднем за пять лет исследований у озимой пшеницы наименьший фотосинтетический потенциал на плакорном ландшафте был зафиксирован на полях мелкой обработки и равнялся 1544 тыс. м² сут./га. На полях вспашки фотосинтетический потенциал формировался на 190 тыс. м² сут./га больше. Максимальный фотосинтетический потенциал озимой пшеницы 1870 тыс. м² сут./га формировался на полях с углублением.

У яровой пшеницы наименьший

фотосинтетический потенциал 1126 тыс. м² сут./га установлен на полях мелкой обработки. Максимальный фотосинтетический потенциал 1510 тыс. м² сут./га зафиксирован на полях с углублением.

У нута наименьший фотосинтетический потенциал 1015 тыс. м² сут./га зафиксирован на варианте мелкой обработки. Максимальный фотосинтетический потенциал нута 1256 тыс. м² сут./га установлен на полях обработки почвы с углублением.

У ярового ячменя в среднем за 2017-2021 годы минимальный фотосинтетический потенциал 1151 тыс. м² сут./га зафиксирован на полях мелкой обработки. На полях отвальной обработки на 0,20-0,22 м фотосинтетический потенциал оказался на 242 тыс. м² сут./га больше. Максимальный фотосинтетический потенциал ярового ячменя 1565 тыс. м² сут./га оказался на полях с углублением (рис. 1).

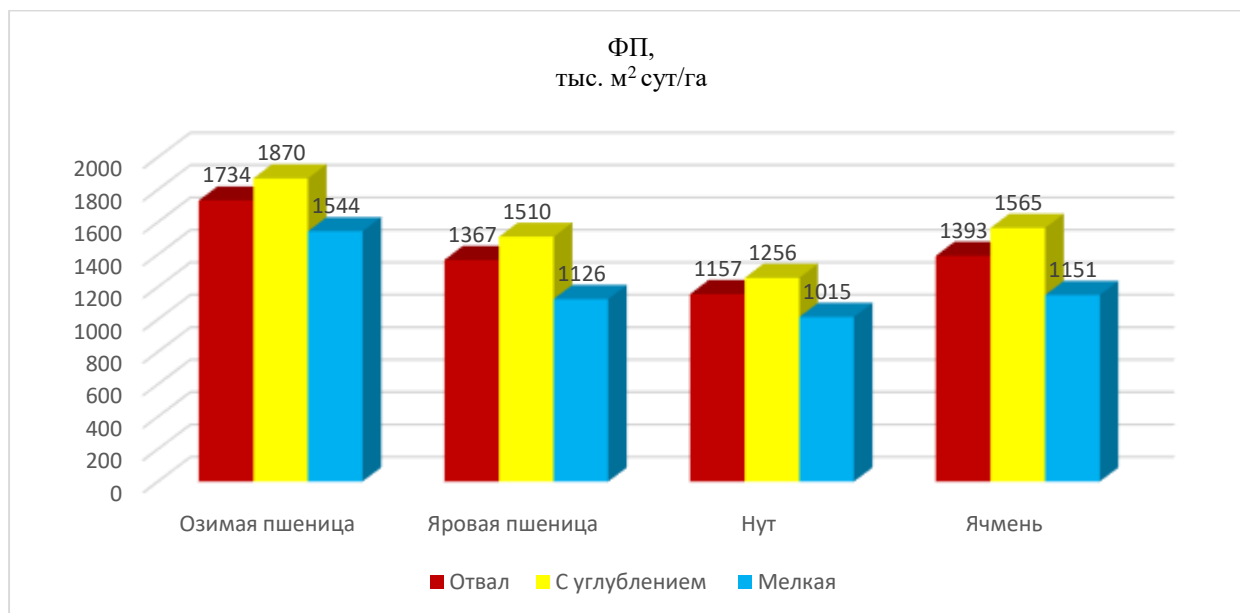


Рисунок 1 – Фотосинтетический потенциал на плакорном ландшафте, тыс. м² сут./га

Минимальная сухая биомасса озимой пшеницы у сорта Капитан на плакорном ландшафте установлена в 2017 году и равнялась от 3,55 т/га на полях мелкой обработки до 4,11 т/га на полях с углублением. Максимальная сухая биомасса озимой пшеницы зафиксирована в 2021 году и равнялась от 4,66 т/га на полях мелкой обработки до 5,60 т/га на полях с углублением.

В среднем за 2017-2021 годы наименьшая сухая биомасса озимой пшеницы 4,14 т/га зафиксирована на полях мелкой обработки. На полях она была на 0,38 т/га больше. Максимальная сухая биомасса 4,87 т/га на полях с углублением.

Минимальная сухая биомасса яровой пшеницы у сорта Курьер на плакорном ландшафте установлена в 2017 году и равнялась от 2,98 т/га на полях мелкой обработки до 3,72 т/га на полях с углублением. Максимальная сухая биомасса яровой пшеницы у сорта Курьер установлена в 2021 году и

находилась в пределах от 4,29 т/га на полях мелкой обработки до 5,04 т/га на полях с углублением.

В среднем за 2017-2021 годы наименьшая сухая биомасса яровой пшеницы у сорта Курьер на плакорном ландшафте 3,65 т/га установлена на полях мелкой обработки. На полях вспашки она была на 0,43 т/га больше. Максимальная сухая биомасса 4,41 т/га на полях отвальной обработки почвы с углублением.

Минимальная сухая биомасса нута у сорта Волжанин 50 на плакорном ландшафте установлена в 2017 году и равнялась от 2,05 т/га на полях мелкой дисковой обработки до 2,57 т/га на полях с углублением. Максимальная сухая биомасса нута у сорта Волжанин 50 установлена в 2021 году и равнялась от 3,03 т/га на полях мелкой обработки до 3,59 т/га на полях с углублением.

В среднем за 2017-2021 годы минимальная

сухая биомасса нута у сорта Волжанин на плакорном ландшафте 2,54 т/га установлена на делянках мелкой дисковой обработки. На делянках вспашки она была на 0,28 т/га больше. Максимальная сухая биомасса 3,11 т/га на делянках отвальной обработки с углублением.

Минимальная сухая биомасса ярового ячменя у сорта Богатырь на плакорном ландшафте установлена в 2017 году и равнялась от 2,80 т/га на делянках мелкой дисковой обработки до 3,44 т/га на делянках отвальной обработки с углублением. Максимальная сухая биомасса ярового ячменя у сорта Богатырь

установлена в 2021 году и равнялась от 4,00 т/га на делянках мелкой дисковой обработки до 4,62 т/га на варианте отвальной обработки с углублением.

В среднем за 2017-2021 годы наименьшая сухая биомасса ярового ячменя у сорта Богатырь на плакорном ландшафте 3,43 т/га установлена на делянках мелкой дисковой обработки. На делянках вспашки сухая биомасса была на 0,33 т/га больше. Максимальная сухая биомасса ярового ячменя на плакорном ландшафте 4,05 т/га зафиксирована на делянках отвальной обработки с углублением (рис. 2).

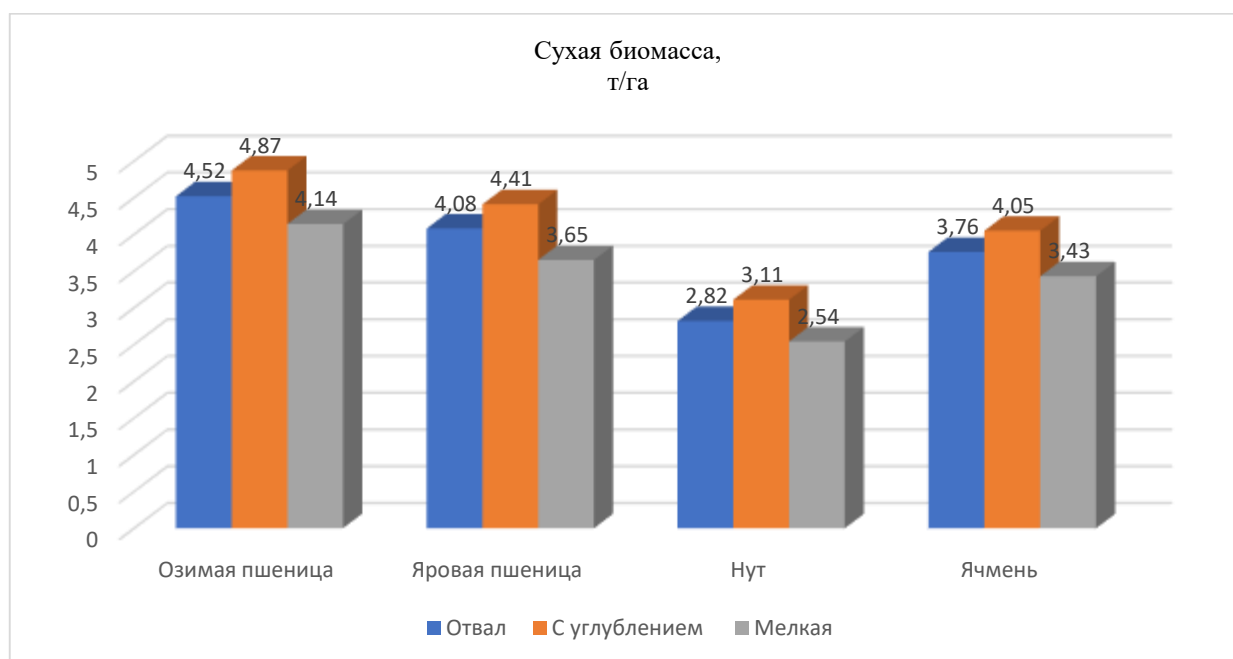


Рисунок 2 – Сухая биомасса на плакорном ландшафте, т/га

Наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы у сорта Капитан на плакорном ландшафте установлена на делянках отвальной обработки с углублением и равнялась 3,20 г/м² x сутки. На делянках отвальной обработки она была на 0,01 г/м² x сутки больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы у сорта Капитан на плакорном ландшафте формировалась на делянках мелкой обработки почвы и составляла 3,31 г/м² x сутки.

Наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза яровой пшеницы у сорта Курьер на плакорном ландшафте установлена на делянках отвальной обработки с углублением и составляла 3,00 г/м² x сутки. На делянках вспашки она была на 0,07 тыс. больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза яровой пшеницы у сорта Курьер установлена на делянках мелкой дисковой обработки и равнялась 3,32 г/м² x сутки.

Наименьшая чистая продуктивность

фотосинтеза нута у сорта Волжанин 50 на плакорном ландшафте установлена на делянках мелкой отвальной обработки и равнялась 2,66 г/м² x сутки. На делянках отвальной обработки с углублением она была на 0,04 г/м² x сутки больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза нута у сорта Волжанин 50 оказалась на делянках мелкой дисковой обработки и составляла 2,73 г/м² x сутки.

В среднем за 2017-2021 годы минимальная чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя у сорта Богатырь на плакорном ландшафте зафиксирована на делянках мелкой дисковой обработки и равнялась 2,20 г/м² x сутки. На делянках отвальной обработки с углублением чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя у сорта Богатырь была на 0,59 г/м² x сутки больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя на плакорном ландшафте установлена на делянках отвальной обработки почвы и равнялась 2,89 г/м² x сутки (рис. 3).

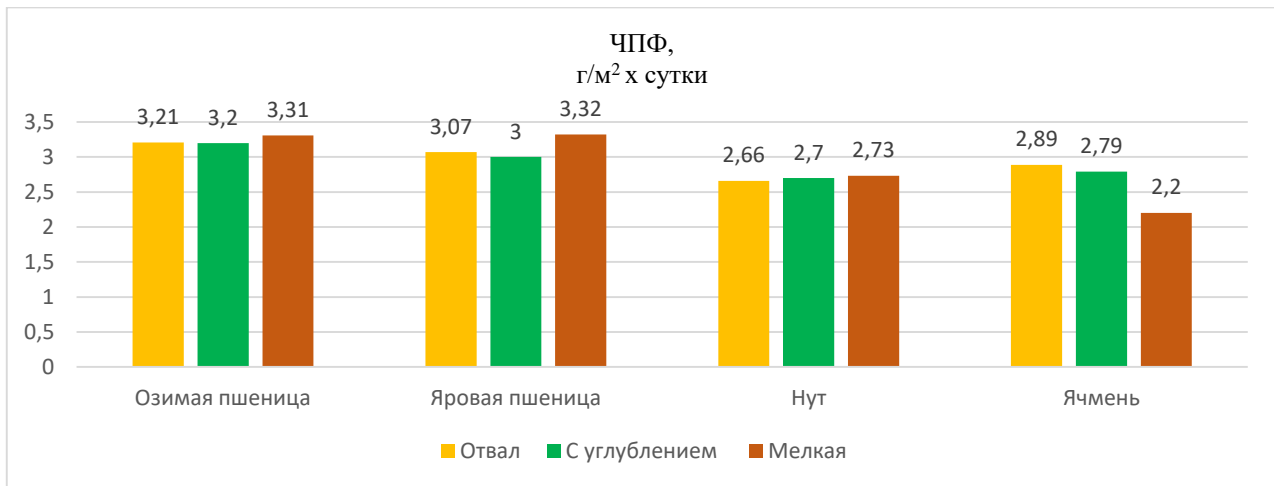


Рисунок 3 – Чистая продуктивность фотосинтеза на плакорном ландшафте, г/м² x сутки

Минимальная хозяйственная урожайность озимой пшеницы сорта Капитан на плакорном ландшафте формировалась в 2017 году на делянках мелкой обработки и равнялась 2,65 т/га, на делянках вспашки она была на 19 % больше, на делянках с углублением на 32 % больше и равнялась 3,48 т/га. Наибольшая хозяйственная урожайность зафиксирована в 2021 году на делянках с углублением и равнялась 4,81 т/га, на делянках вспашки на 9 % меньше, а на делянках мелкой обработки на 22 % меньше и равнялась 3,95 т/га. В среднем за 2017-2021 годы урожайность озимой пшеницы установлена на делянках со вспашкой и равнялась 3,84 т/га, на делянках с углублением урожайность озимой пшеницы оказалась на 0,32 т/га или на 8 % больше, а на делянках мелкой обработки на 0,52 т/га или на 15 % меньше.

Наименьшая урожайность яровой пшеницы сорта Курьер на плакорном ландшафте формировалась в 2017 году на делянках мелкой обработки и равнялась 2,41 т/га. Максимальная хозяйственная урожайность яровой пшеницы сорта Курьер на плакорном ландшафте формировалась в 2021 году на делянках с углублением и равнялась 3,69 т/га, на делянках вспашки

хозяйственная урожайность оказалась на 3 % меньше, на делянках мелкой обработки на 15 % меньше и равнялась 3,22 т/га.

Хозяйственная урожайность зерна яровой пшеницы на делянках с вспашкой равнялась 3,18 т/га, на делянках с углублением она оказалась на 0,12 т/га или на 4 % больше, на делянках мелкой обработки на 0,34 т/га или на 12 % меньше.

Минимальная хозяйственная урожайность нута сорта Волжанин 50 на плакорном ландшафте формировалась в 2017 году на делянках мелкой обработки и равнялась 1,46 т/га, на делянках вспашки она была на 31 % больше, на делянках с углублением на 56 % больше и равнялась 2,28 т/га. Наибольшая хозяйственная урожайность нута установлена в 2021 году на делянках с углублением и равнялась 3,38 т/га, на делянках вспашки она оказалась на 12 % меньше, на делянках мелкой обработки на 43 % меньше и равнялась 2,36 т/га. Хозяйственная урожайность зерна нута на делянках вспашки равнялась 2,48 т/га, на делянках с углублением она оказалась на 0,36 т/га или на 15 % больше, а на делянках мелкой обработки на 0,56 т/га или на 29 % меньше.

Таблица 1 - Урожайность зерновых культур на плакорном ландшафте, среднее за 2017-2021 гг.

Культуры	Обработка почвы	Урожайность зерна, т/га
Озимая пшеница	Отвал	3,84
	С углублением	4,16
	Мелкая	3,32
Яровая пшеница	Отвал	3,18
	С углублением	3,30
	Мелкая	2,84
Нут	Отвал	2,48
	С углублением	2,84
	Мелкая	1,92
Яровой ячмень	Отвал	3,38
	С углублением	3,60
	Мелкая	3,05

Минимальная хозяйственная урожайность ярового ячменя сорта Богатырь на плакорном ландшафте формировалась в 2017 году на делянках мелкой обработки и равнялась 2,58 т/га, на делянках вспашки хозяйственная урожайность оказалась на 13 % больше, на делянках с углублением на 21 % больше и равнялась 3,13 т/га. Наибольшая хозяйственная урожайность ярового ячменя была установлена в 2021 году на делянках с углублением и равнялась 4,07 т/га, на делянках вспашки она оказалась на 6 % меньше, на делянках мелкой обработки на 16 % меньше и равнялась 3,51 т/га. Хозяйственная урожайность зерна ярового ячменя на делянках вспашки равнялась 3,38 т/га, на делянках с углублением хозяйственная урожайность зерна ярового ячменя оказалась на 0,22 т/га или на 6 % больше, на делянках мелкой обработки на 0,34 т/га или на 11 % меньше (табл. 1).

Заключение.

В результате проведенных исследований было установлено, что наибольший фотосинтетический потенциал, сухая биомасса и урожайность озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя и нута на плакорном ландшафте Чеченской республики формировались на варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м с безотвальной углублением почвоуглубителем ПУ-4-35 до 0,35-0,37 м. Наименьшие показатели фотосинтетического потенциала, сухой биомассы и урожайности озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя и нута на плакорном ландшафте Чеченской республики формировались на варианте мелкой дисковой обработки дискатором БДМ-4х4 на глубину 0,12-0,14 м.

Работа выполнена в рамках государственного задания в соответствии с соглашением № 075-03- 2023-169

Список литературы

1. Абдуллаев, Ж.Н. Эффективность приемов обработки почвы под пожнивную горохо-кукурузную смесь / Ж.Н. Абдуллаев, Н.Р. Магомедов, Г.Н. Гасанов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2011. – № 8. – С. 2-6.
2. Алабушев А.В., Овсянникова Г.В. Влагодобеспеченность почвы и водопотребление озимой пшеницы в полевом севообороте // Земледелие. – 2015. – № 5. – С. 10-12.
3. Роль приемов основной обработки почвы при возделывании сортов озимой пшеницы / С.О. Ахмедова, С.А. Курбанов, Н.Р. Магомедов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – № 3 (43). – С. 13-17.
4. Аушев М.К., Дзармотов С.И. Аналитическое определение действующей подвижной силы на роторную фрезу при обработке почвы и мульчируемой фитомассы // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 1 (49). – С. 10-15.
5. Айтемиров А.А., Гасанов Г.Н. Эффективная система обработки почвы под озимую пшеницу // Земледелие. – 2010. – № 4. – С. 31.
6. Продуктивность озимой пшеницы по чистому и занятому парам в зависимости от систем обработки почвы по почвенно-географическим подпровинциям Дагестана / Г.Н. Гасанов, А.М. Аджиев, Н.Р. Магомедов [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2013. – № 4 (16). – С. 13-18.
7. Джамбулатов З.М., Халилов М.Б. Перспективные энергосберегающие и влагосберегающие агроприемы обработки почвы // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – № 3 (31). – С. 16-21.
8. Догеев Г.Д., Халилов М.Б. Ресурсосберегающие технологии и машины для обработки почвы // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 2 (38). – С. 58-65.
9. Магарамов Б.Г. Влияние различных способов обработки почвы на качественные показатели зерна овса // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – № 1 (41). – С. 93-96.
10. 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.

References

1. Abdullaev, Zh.N. Efficiency of tillage methods for stubble pea-corn mixture / Zh.N. Abdullaev, N.R. Magomedov, G.N. Gasanov [et al.] // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2011. – No. 8. – P. 2-6.
2. 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.
3. The role of basic tillage techniques in the cultivation of winter wheat varieties / S.O. Akhmedova, S.A. Kurbanov, N.R. Magomedov [et al.] // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2020. – No. 3 (43). – pp. 13-17.
4. Aushev M.K., Dzarmotov S.I. Analytical determination of the active moving force on a rotary cutter when cultivating soil and mulched phytomass // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2022. – No. 1 (49). – pp. 10-15.
5. Aitemirov A.A., Gasanov G.N. An effective soil cultivation system for winter wheat // Agriculture. – 2010. – No. 4. – P. 31.

6. Productivity of winter wheat in clean and occupied fallow depending on tillage systems in soil-geographical subprovinces of Dagestan / G.N. Gasanov, A.M. Adzhiev, N.R. Magomedov [et al.] // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2013. – No. 4 (16). – pp. 13-18.

7. Dzhabulatov Z.M., Khalilov M.B. Promising energy-saving and moisture-saving agricultural practices for soil cultivation // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2017. – No. 3 (31). – P.16-21.

8. Dogeev G.D., Khalilov M.B. Resource-saving technologies and machines for tillage // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2019. – No. 2 (38). – pp. 58-65.

9. Magaramov B.G. The influence of various methods of tillage on the quality indicators of oat grain // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2020. – No. 1 (41). – pp. 93-96.

10. Effective methods of soil cultivation for winter wheat in the flat zone of Dagestan / N.R., Magomedov, M.B. Khalilov, S.V. Bedoeva [and others] // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2017. – No. 2 (30). – pp. 31-36.

10.52671/26867591_2024_1_26

УДК 633.39:631.524.84

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ АМАРАНТА В ТЕРСКО-КУМСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

БАЛАБЕКОВ А. Р., аспирант
ХАЛИЛОВ М. Б., д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

PROSPECTS FOR CULTIVATION OF AMARANTHUS IN THE TEREK-KUMA SUBPROVINCE OF DAGESTAN

BALABEKOV A. A., postgraduate student
KHALILOV M. B., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В статье приведены данные полевого эксперимента, проведённого в 2022-2023 гг. Объекты исследований – сорта амаранта Кизлярец, Иристон, Рубин, Добрыня-3. Изучали следующие способы посева: рядовой (0,15 м), широкорядный (0,45 м), широкорядный (0,70 м). В результате выявлено, что максимальные показатели площади листовой поверхности (52,1; 54,0; 52,6; 53,4 тыс. м²/га) сорта амаранта сформировали на варианте с широкорядным способом посева (0,45 м.). Минимальные значения были получены при посеве с шириной междурядий 0,70 м (49,0; 51,7; 49,8 и 51,2 тыс. м²/га), а данные первого варианта занимают промежуточное положение – соответственно 50,2; 52,4; 51,0 и 51,9 тыс. м²/га. Среди сортов максимальную площадь обеспечили сорта Иристон и Добрыня-3 – 52,7-52,1 тыс. м²/га. Разница с данными сорта Кизлярец составила 4,6-3,4%, а по сравнению с сортом Рубин – 3,1-2,0%. Изучаемые сорта наибольшую урожайность обеспечили при посеве широкорядным способом (0,45 м) – 31,3; 35,5; 32,4 и 34,7 т/га. Невысокие значения отмечены на варианте с шириной междурядий 0,70 м – 28,3; 32,4; 29,4 и 31,7 т/га, а на первом варианте (0,15 м) зафиксированы промежуточные показатели – соответственно 29,2; 33,1; 30,2; 32,3 т/га. Анализ вышеуказанного показателя в зависимости от возделываемых сортов показал следующее. На посевах Иристон и Добрыня-3 были получены примерно одинаковые урожайные данные – 33,7-32,9 т/га, разница с даннымисортов Кизлярец и Рубин составила 13,8-11,1 и 9,8-7,2%.

Ключевые слова: Дагестан, Терско-Кумская подпровинция, амарант, сорта, Кизлярец, Иристон, Рубин, Добрыня-3, способ посева, продуктивность.

Abstract. The article presents data from a field experiment conducted in 2022-2023. The objects of research are varieties of amaranth Kizlyarets, Iriston, Rubin, Dobrynya -3. The following sowing methods were studied: ordinary (0.15 m), wide-row (0.45 m), wide-row (0.70 m). As a result, it was revealed that the maximum leaf surface area (52.1; 54.0; 52.6; 53.4 thousand m²/ha) of the amaranth variety was formed on the variant with a wide-row sowing method (0.45 m.). The minimum values were obtained when sowing with a row spacing width of 0.70 m (49.0; 51.7; 49.8 and 51.2 thousand m²/ha), and the data of the first variant occupy an intermediate position - respectively 50.2; 52.4; 51.0 and 51.9 thousand m²/ha. Among the varieties, the maximum area was provided by the varieties Iriston and Dobrynya- 3- 52,7 -52,1 thousand m²/ha. The difference with the data of the Kizlyar variety was 4.6-3.4%, and compared with the Ruby variety – 3.1-2.0%. The studied varieties provided the highest yield when sowing in a wide-row method (0.45 m) - 31.3; 35.5; 32.4 and 34.7 t/ha. Low values were noted in the variant with a width between 0.70 m - 28.3; 32.4; 29.4 and

31.7 t/ha, and in the first variant (0.15 m) intermediate values were recorded - 29.2; 33.1; 30.2; 32.3 t/ha, respectively. The analysis of the above indicator depending on the cultivated varieties showed the following.

Approximately the same yield data was obtained on the Iriston and Dobrynya-3 crops - 33.7-32.9 t/ha, the difference with the data of the Kizlyarand Rubin varieties was 13.8-11.1 and 9.8-7.2%.

Keywords: Dagestan, Terek-Kuma subprovince, Amaranthus, varieties, Kizlyarets, Iriston, Ruby, Dobrynya-3, method of sowing, productivity.

Введение

Актуальность. Согласно данным многих исследователей [1,2,15,16, 19,20], с увеличением площадей выращивания новой нетрадиционной культуры амаранта неразрывно связана дальнейшая интенсификация кормопроизводства. В то же время следует отметить, что в нашей стране данная культура не получила должного распространения по причине отсутствия перспективных сортов, а также недостаточной разработанности элементов технологии её возделывания.

Среди учёных сложились разные мнения по применению способов посева данной культуры. Так, некоторые авторы считают целесообразным рядовой способ посева, с нормой посева 2,5-3,0 кг/га, при выращивании амаранта на кормовые цели. Норма высева пропашного способа посева с шириной междурядий 70 см по их данным составляет 0,28 кг/га [3, 6, 7, 9, 14].

В то же время другие авторы указывают на эффективность ширококормного посева с минимальной нормой высева [4, 8, 11,12,13].

В исследованиях В.А. Богомолова, В.Ф. Петраковой [5], направленных на исследование оптимальных норм и способов посева амаранта, выявлено, что при ширококормном способе посева оптимальной является норма высева 0,6 кг/га. Кроме того, установлено, что посев желателен организовать рядовым способом с нормой высева 1,2-1,5 кг/га.

В Северной Осетии, согласно данным Д. Т. Калицевой [10], продуктивность амаранта на зелёную массу, при ширококормном способе посева с междурядьями 45 см составила 600 ц/га, а сухого

вещества – 75,4ц/га.

С учётом вышеизложенного актуальным является проведение полевых исследований, направленных на выявление оптимального способа посева для перспективных сортов данной культуры. [17,18, 21,22,23].

Цель исследований – разработка наиболее оптимального способа посева сортов амаранта в условиях Терско-Кумской подпровинции Республики Дагестан.

Методы исследований

Для решения вышеизложенной проблемы нами в 2022-2023 гг. были проведены полевые исследования. В качестве объектов были выбраны следующие сорта амаранта: Кизлярец, Иристон, Рубин, Добрыня-3. Из агротехнических приёмов изучали следующие способы посева: рядовой (0,15 м), ширококормный (0,45 м), ширококормный (0,70 м).

Опыт проводили в четырёхкратной повторности, размещение делянок – рендомизированное, а повторностей – систематическое. Размер делянок – 50 м².

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ результатов полевых исследований показал, что наибольшую площадь листовой поверхности сорта амаранта сформировали при ширококормном способе посева (0,45 м). Так, данный показатель в среднем за годы проведения исследований у стандарта (Кизлярец) составил 52,1 тыс. м²/га, при возделывании сорпта Иристон – 54,0 тыс. м²/га, а на посевах сортов Рубин и Добрыня – соответственно 52,6-53,4 тыс. м²/га (табл. 1).

Таблица 1 - Площадь листовой поверхности сортов амаранта в зависимости от изучаемых способов посева, тыс. м²/га

Сорт	Способ посева	Годы исследований		Средняя
		2022	2023	
Кизлярец	Рядовой (0,15 м)	49,3	51,0	50,2
	Ширококормный (0,45 м)	51,4	52,8	52,1
	Ширококормный (0,70 м)	48,4	49,5	49,0
Иристон	Рядовой (0,15 м)	51,6	53,2	52,4
	Ширококормный (0,45 м)	53,0	54,9	54,0
	Ширококормный (0,70 м)	51,0	52,5	51,7
Рубин	Рядовой (0,15 м)	50,3	51,8	51,0
	Ширококормный (0,45 м)	51,9	53,3	52,6
	Ширококормный (0,70 м)	49,0	50,6	49,8
Добрыня-3	Рядовой (0,15 м)	51,1	52,8	51,9
	Ширококормный (0,45 м)	52,5	54,4	53,4
	Ширококормный (0,70 м)	50,5	51,9	51,2
НСР ₀₅		0,8	0,9	

На варианте с рядовым способом (0,15 м) данные показатели у вышеуказанных сортов

составили 50,2; 52,4; 51,0 и 51,9 тыс. м²/га. Минимальные данные в пределах 49,0; 51,7; 49,8 и

51,2 тыс. м²/га сорта обеспечили при ширине междурядий 0,70 м.

На посевах стандарта (Кизлярец) средняя площадь листовой поверхности составила 50,4 тыс. м²/га. Максимальное значение, на уровне 52,7 тыс. м²/га, обеспечил сорт Иристон, превышение по сравнению с сортом Кизлярец составило 4,6%. На делянках с сортом Рубин площадь листьев зафиксирована на уровне 51,1 тыс. м²/га, что выше стандарта на 1,4% и ниже данных сорта Иристон на 3,1%. Как видно из приведённых данных таблицы 1,

на посевах сорта Добрыня отмечена примерно такая же листовая поверхность, как и у сорта Иристон – 52,1 тыс. м²/га, разница была незначительной (1,1%).

В среднем по опыту наибольшая урожайность у сортов амаранта отмечена при посеве ширококочерным способом (0,45 м) на посевах стандарта (Кизлярец) – 31,3 т/га, а у сортов Иристон, Рубин и Добрыня-3 – соответственно 35,5; 32,4 и 34,7 т/га (табл. 2). Минимальные данные были получены при возделывании ширококочерным способом (0,70 м) – соответственно 28,3; 32,4; 29,4 и 31,7 т/га.

Таблица 2 – Урожайность сортов амаранта в зависимости от изучаемых способа посева, т/га

Сорт	Способ посева	Годы исследований		Средняя
		2022	2023	
Кизлярец	Рядовой (0,15 м)	28,5	29,9	29,2
	Ширококочерный (0,45 м)	30,7	32,0	31,3
	Ширококочерный (0,70 м)	27,9	28,8	28,3
Иристон	Рядовой (0,15 м)	32,5	33,8	33,1
	Ширококочерный (0,45 м)	34,9	36,2	35,5
	Ширококочерный (0,70 м)	31,8	33,0	32,4
Рубин	Рядовой (0,15 м)	29,6	30,8	30,2
	Ширококочерный (0,45 м)	31,8	33,0	32,4
	Ширококочерный (0,70 м)	28,8	30,0	29,4
Добрыня-3	Рядовой (0,15 м)	31,7	32,9	32,3
	Ширококочерный (0,45 м)	34,0	35,4	34,7
	Ширококочерный (0,70 м)	31,0	32,4	31,7
НСР05		1,2	1,4	

Промежуточные урожайные показатели (29,2; 33,1; 30,2; 32,3 т/га) сорта амаранта сформировали при посеве рядовым способом, с шириной 0,15 м. Максимальные и примерно одинаковые урожайные данные (33,7-32,9 т/га) были получены при возделывании сортов Иристон и Добрыня-3. Превышения с данными сорта Кизлярец составили 13,8-11,1%, а по сравнению с сортом Рубин – 9,8-

7,2%.

Заключение

Обобщая вышеизложенный материал следует отметить, что наиболее целесообразным в условиях Терско-Кумской подпровинции Дагестана является ширококочерный способ посева с шириной 0,45 м. Наибольшую продуктивность обеспечили сорта Иристон и Добрыня-3.

Список литературы

1. Амелина С. Продуктивность и качество урожая нетрадиционных культур (амаранта и дайкона) в зависимости от условий минерального питания: автореф. дисс... канд. биол. наук. – Пущино, 1998. – 16 с.
2. Бекузарова С.А, Каскулова А.М., Абидова Г.Х. Эффективность выращивания амаранта в КБР // Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность: материалы II междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея проф. Б.Х. Фиашева. – Нальчик: 2016. – С. 44-47.
3. Беликова С., Гаева Л.П., Подколзин А.И. Опыт выращивания амаранта на Ставрополье // Возделывание и использование амаранта в СССР: материалы 1-й Всерос. науч. конф. – Казань: КГУ, 1991. – С. 37-46.
4. Сравнительная оценка развития корневой системы амаранта в почвах Татарской ССР / В.Г. Бикмурзина, Л.А. Сычкова, И.А. Чернов [и др.] // Возделывание и использование амаранта в СССР: материалы 1-й Всерос. науч. конф. – Казань, 1991. – С 91-94.
5. Богомолов В.А, Петракова В.Ф. Биоэнергетическая ценность амаранта // Кормопроизводство. – 2001. – №11. – С. 18 -19.
6. Громов А. Биолого-экологические и агротехнические основы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов однолетних кормовых культур в степной зоне Южного Урала: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Оренбург, 1995. – 38 с.
7. Громов А.А., Паламарчук П.Г., Тагирова Ю.М. Интродукция амаранта в Оренбургской области // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: III междунар. науч.-производ. конф.: материалы. – Пенза: 2000. – Т. 1. – С. 105-106.
8. Железнов А.В, Солоненко Л.П., Железнова Н.Б. Амарант – перспективная пищевая и кормовая

культура многоцелевого использования для Западной Сибири // Пища, экология, качество. – Новосибирск: 2001. – С. 44-45.

9. Иванова Н.А., Шемет С. Ф., Иванова И. В. Технология возделывания амаранта на орошаемых землях Ростовской области // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: тез. докл. III междунар. симп. – М.-Пушино: 1999. – Ч.1. – С. 97-99.

10. Калицева Д.Т. Формирование средообразующих агрофитоценозов амаранта и бобовых трав в РСО-Алания: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Владикавказ, 2012. – 22 с.

11. Киселева И.С., Некрасова Г. Ф., Борзенкова Р. А. Фотосинтетические характеристики листа амаранта в условиях азотного стресса // Новые нетрадиционные растения и перспективы их практического использования: материалы I междунар. симп. – М.-Пушино, 1995. – С. 51-52.

12. Коконов, С.И., Латфуллин В.З. Кормовая продуктивность суданской травы Чишминская ранняя в зависимости от глубины посева // Аграрный вестник Урала. – 2013. – №4 (110). – С. 6-7.

13. Кузнецов И. Перспективы возделывания амаранта метельчатого в условиях Республики Башкортостан: материалы 6-ой международной научно-практической конференции. – Тверь: 2006. – С. 132-135.

14. Шевченко Е.Н. Влияние способов посева, норм высевы и глубины заделки семян на продуктивность амаранта багряного на чернозёмах Саратовского Правобережья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Саратов, 2000. – 24 с.

15. Шевченко К. Ю., Астарханова Т. С., Ашурбекова Т. Н. Продуктивность амаранта на среднесолённых лугово-каштановых почвах Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан в зависимости от способов посева // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2022. – №1(105). – С.106-113.

16. Шевченко К. Ю., Астарханова Т. С., Ашурбекова Т. Н. Формирование сортами амаранта основных показателей фотосинтетической деятельности в зависимости от применяемых препаратов роста в условиях Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – №1 (49). – С.4-8.

17. Балабеков А. Р., Халилов М. Б. Режим орошения амаранта при разных способах посева на засоленных почвах Западного Прикаспия Дагестана // Научная жизнь. – 2023. – Т. 18. – Вып. 6 (132). – С. 866–872. DOI: 10.26088/1991-9476-2023-18-6-866-872

18. Балабеков А. Р., Халилов М. Б. Продуктивность сортов амаранта в Терско-Кумской подпровинции РД при разных способах посева // Научная жизнь. – 2023. – Т. 18. – Вып. 4 (130). – С. 537–544. DOI: 10.35679/1991-9476-2023-18-4-537-544.

19. Awotundun J.S., Bancole M.H. Comparative effect of different manure and fertilizer on the yield of dry season and rainfed *Amaranthus* at Kabba College of agriculture. // *Amaranth Newsletter*. 1994. - N1-2. - P. 5-9.

20. Coquiez E.R. Efecto de sistemas de siembra sobre el rendimiento en amaranto. // *El Amarantho y su Potencial*. 1990. - N4. - P. 8-13.

21. Edwards A.D. *Amaranth grain production guide*. // Rodale Press, Inc, Emrnans, Pennsylvania, USA, 1991.

Putnam D.H. *Agronomic practices for amaranth*. // *Amaranth: perspectives on production, processing and marketing*. Minneapolis, Minnesota, 1990. - P. 151-162.

1. Trujillo R.T., Jimenez E.C. Características edafoclimáticas y el cultivo de 32 tipos de *Amaranthus* en chaico, es tado de Mexico. // *Primer Congreso International del Amarantho*. Mexico, 1991. -P: 34.

References

1. Amelina S. *Productivity and quality of the harvest of non-traditional crops (amaranth and daikon) depending on the conditions of mineral nutrition: abstract of the dissertation of a candidate of biological sciences*. – Pushchino, 1998. – 16 p.

2. Bekuzarova S.A., Kaskulova A.M., Abidova G.Kh. *Efficiency of growing amaranth in the KBR // Agricultural land use and food security: proceedings of the II international scientific and practical conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, KBR, the Republic of Adygea, Professor B.Kh. Fiapshev*. – Nalchik: 2016. – P. 44-47.

3. Belikova S., Gaevaya L.P., Podkolzin A.I. *Experience of growing amaranth in the Stavropol region // Cultivation and use of amaranth in the USSR: proceedings of the 1st All-Russian scientific conference*. – Kazan: KSU, 1991. – P. 37-46.

4. *Comparative assessment of the development of the amaranth root system in the soils of the Tatar SSR / V.G. Bikmurzina, L.A. Sychkova, I.A. Chernov [et al.] // Cultivation and use of amaranth in the USSR: proceedings of the 1st All-Russian scientific conference*. – Kazan, 1991. – P. 91-94.

5. Bogomolov V.A., Petrakova V.F. *Bioenergy value of amaranth // Feed production*. 2001. – No. 11. – P. 18 -19.

6. Gromov A. *Biological, ecological and agrotechnical foundations for the formation of highly productive agrophytocoenoses of annual forage crops in the steppe zone of the Southern Urals: abstract of the dissertation of the Doctor of Agricultural Sciences*. – Orenburg, 1995. – 38 p.

7. Gromov A.A., Palamarchuk P.G., Tagirova Yu.M. *Introduction of amaranth in the Orenburg region // Introduction of non-traditional and rare agricultural plants: III International Scientific and Production Conference: materials*. – Penza: 2000. – V. 1. – P. 105-106.

8. Zheleznov A.V., Solonenko L.P., N.B. Zheleznova Amaranth is a promising multi-purpose food and feed crop for Western Siberia // *Food, ecology, quality.* – Novosibirsk: 2001. – P. 44-45.
9. Ivanova N.A., Shemet S.F., Ivanova I.V. Technology of cultivation of amaranth on irrigated lands of the Rostov region // *New and non-traditional plants and prospects for their use: abstracts of the III International Symposium.* – M.-Pushchino: 1999. – Part 1. – pp. 97-99.
10. Kalitseva D.T. Formation of environment-forming agrophytocenoses of amaranth and legumes in North Ossetia-Alania: abstract of the dissertation of a candidate of agricultural sciences. – Vladikavkaz, 2012. – 22 p.
11. Kiseleva I.S., Nekrasova G.F., Borzenkova R.A. Photosynthetic characteristics of amaranth leaves under nitrogen stress // *New non-traditional plants and prospects for their practical use: abstracts of the I international symposium.* – M.-Pushchino, 1995. – P. 51-52.
12. Kokonov, S.I., Latfullin V.Z. Forage productivity of Sudanese grass Chishminskaya rannaya depending on the depth of sowing // *Agrarian Bulletin of the Urals.* – 2013. – No. 4 (110). – P. 6-7.
13. Kuznetsov I. Prospects for the cultivation of paniculata amaranth in the conditions of the Republic of Bashkortostan: materials of the 6th international scientific and practical conference. – Tver: 2006. – P. 132-135.
14. Shevchenko E.N. The influence of sowing methods, seeding rates and seeding depth on the productivity of scarlet amaranth on the chernozems of the Saratov Right Bank: abstract of the dissertation of a candidate of agricultural sciences. – Saratov, 2000. – 24 p.
15. Shevchenko K. Yu., Astarkhanova T. S., Ashurbekova T. N. Productivity of amaranth on moderately saline meadow-chestnut soils of the Terek-Sulak subprovince of the Republic of Dagestan depending on sowing methods // *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences.* – 2022. – No. 1(105). – P.106-113.
16. Shevchenko K. Yu., Astarkhanova T. S., Ashurbekova T. N. Formation by amaranth varieties of the main indicators of photosynthetic activity depending on the growth preparations used in the conditions of the Terek-Sulak subprovince of the Republic of Dagestan // *Problems of development of the agro-industrial complex of the region.* – 2022. – No. 1 (49). – P.4-8.
17. Balabekov A. R., Khalilov M. B. Irrigation regime for amaranth with different sowing methods on saline soils of the Western Caspian region of Dagestan // *Scientific life.* – 2023. – V. 18. – Issue. 6 (132). – pp. 866–872. DOI: 10.26088/1991-9476-2023-18-6-866-872
18. Balabekov A. R., Khalilov M. B. Productivity of amaranth varieties in the Terek-Kuma subprovince of the Republic of Dagestan under different sowing methods // *Scientific life.* – 2023. – V. 18. – Issue. 4 (130). – pp. 537–544. DOI: 10.35679/1991-9476-2023-18-4-537-544.
19. Awotundun J.S., Bancole M.H. Comparative effect of different manure and fertilizer on the yield of dry season and rainfed *Amaranthus* at Kabba College of agriculture. // *Amaranth Newsletter.* 1994. - N1-2. - P. 5-9.
20. Coquiez E.R. Efecto de sistemas de siembra sobre el rendimiento en amaranto. // *El Amaranto y su Potencial.* 1990. - N4. - P. 8-13.
21. Edwards A.D. Amaranth grain production guide. // Rodale Press, Inc, Emrnaus, Pennsylvania, USA, 1991.
22. Putnam D.H. Agronomic practices for amaranth. // *Amaranth: perspectives on production, processing and marketing.* Minneapolis, Minnesota, 1990. - P. 151-162.
23. Trujillo R.T., Jimenez E.C. Características edafoclimaticas y el cultivo de 32 tipos de *Amaranthus* en chaico, es tado de Mexico. // *Primer Congreso Internacional del Amaranto. Mexico, 1991.* -P: 34.

10.52671/26867591_2024_1_30

УДК 634.034

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ

БАТУКАЕВ А.А.^{1,2}, д-р с.-х. наук, профессорПАЛАЕВА Д.О.², канд. биол. наук, доцентБАТАШОВ Т.А.², аспирант¹ФГБНУ «Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,

Чеченская Республика, г. Грозный

²ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова»,

Чеченская Республика, г. Грозный

MICROCLONAL PROPAGATION OF CLONAL APPLE TREE ROOTSTOCKS

BATUKAEV A.A.^{1,2}, Doctor of Agriculture Sciences, ProfessorPALAEVA D.O.², Candidate of Biological Sciences, Associate ProfessorBATASHOV T.A.², postgraduate student¹Chechen Research Institute of Agriculture, Chechen Republic, Grozny²Chechen State University named after A.A. Kadyrov, Chechen Republic, Grozny

Аннотация. В статье представлены материалы исследований по микроклональному размножению подвоев яблони. Выявлены наиболее оптимальные условия стерилизации и введение в культуру *in vitro* подвоев яблони ПБ (Парадизка Будавского), М9, М26, М4. Наибольший процент стерильных и жизнеспособных эксплантов у подвоя М9 (90 %). Применение регуляторов роста (6-БАП и ИМК) способствует увеличению роста побегов подвоев. Наибольший прирост побегов у клоновых подвоев яблони при применении 6-БАП отмечаем у ПБ (3,2 см при концентрации 1,0 мг/л, и 3,4 см при концентрации 2,0 мг/л) и на подвое яблони М9 (3,6 см – 1,0 мг/л и 3,8 см – 2,0 мг/л), а на подвое М4 прирост составил 3,5 см при концентрации 1,0 мг/л и 3,6 см при концентрации 2,0 мг/л. Положительно влияет регулятор роста ИМК на развитие корней подвоев яблони. Средняя длина корней у всех изучаемых подвоев яблони при применении ИМК в питательной среде Мурасиге-Скуга (MS) варьировала от 2,2 до 5,5 см в зависимости от генотипа подвоя.

Ключевые слова: клоновые подвои яблони, культура *in vitro*, питательная среда, размножение, регуляторы роста, ризогенез.

Abstract. The article presents research materials on microclonal propagation of apple tree rootstocks. The most optimal conditions for sterilization and introduction into *in vitro* culture of apple tree rootstocks PB (Budavsky's Paradise), M9, M26, M4 were identified. The highest percentage of sterile and viable explants is found in the M9 rootstock (90%). The use of growth regulators (6-BAP and IBA) helps to increase the growth of shoots of rootstocks. The greatest increase in shoots in clonal apple rootstocks when using 6-BAP was observed in PB (3.2 cm at a concentration of 1.0 mg/l, and 3.4 cm at a concentration of 2.0 mg/l) and on the apple rootstock M9 (3.6 cm - 1.0 mg/l and 3.8 cm - 2.0 mg/l), and on M4 rootstock (3.5 cm - 1.0 mg/l and 3.6 cm - 2.0 mg/l). The growth regulator IBA has a positive effect on the development of roots of apple tree rootstocks. The average root length of all studied apple rootstocks when using IBA in Murashige-Skoog (MS) nutrient medium varied from 2.2 to 5.5 cm, depending on the genotype of the rootstock.

Keywords: clonal apple rootstocks, *in vitro* culture, nutrient medium, propagation, growth regulators, rhizogenesis.

Клональное размножение растений (*in vitro*) различных сельскохозяйственных, а также декоративных культур проводится во многих лабораториях научно-исследовательских и образовательных учреждений Российской Федерации. Метод этот является довольно трудоёмким [5-10].

Среди основных достоинств биотехнологических способов можно выделить следующие: получение посадочного материала свободного от вирусных, бактериальных, грибковых заболеваний; стремительное размножение клона растений; получение в максимальном числе форм вегетативного потомства растений, трудновоспроизводимых в обычных условиях среды [10-12].

Одним из явных преимуществ размножения растений в культуре *in vitro* (то есть размножение меристемой) является то, что меристема свободна от вирусной инфекции, даже если и растение заражено ей. Дело в том, что меристема находится в самой верхушечной части побега, он постоянно делится клетками и постоянно идёт в рост, и вирус при этом запаздывает. На основе литературных данных и наших экспериментов можно сделать вывод, что оздоровленные саженцы в последствии намного меньше заражаются бактериальными, грибковыми и другими болезнями [1-4, 10]. По мнению большинства исследователей, одним из наиболее трудоёмких и уязвимых этапов клонального микроразмножения является адаптация регенерантов к нестерильным условиям: гибель пробирочных растений может быть весьма существенной и достигать 50% и более [17, 18, 19].

Цель исследований – усовершенствовать технологию размножения подвоев яблони *in vitro* к нестерильным условиям, увеличить коэффициента

размножения.

Одним из явных преимуществ размножения растений в культуре *in vitro* (то есть размножение меристемой), является то, что меристема свободна от вирусной инфекции, даже если и растение заражено ей. Дело в том, что меристема находится в самой верхушечной части побега, он постоянно делится клетками и постоянно идёт в рост, и вирус при этом запаздывает. На основе литературных данных и наших экспериментов можно сделать вывод, что оздоровленные саженцы в последствии намного меньше заражаются бактериальными, грибковыми и другими болезнями [13,14].

Многие ученые использовали при размножении в культуре *in vitro* различные стимуляторы роста для усиления ризогенеза растений [15, 16].

Клоновые подвои английской селекции серии М, широко распространённые на юге России: М 9, М 26, М 4.

Методика проведения исследований

Исследования проводились в лаборатории Биотехнологии ФГБНУ «Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства».

Объекты исследований. В эксперимент были включены следующие перспективные слаборослые подвои яблони: ПБ (Парадизка Будавского), М9, М26, М4.

М9 (EastMalling 9) – международный стандартный карликовый подвой, обеспечивает карликовую силу роста привитым сортам (25...35% от силы роста деревьев на сеянцах Антоновки обыкновенной). Плодоношение наступает через 2...3 года после высадки в сад. Корневая система поверхностная, занимает небольшой объём почвы. Деревья на М9 закреплены слабо и требуют опоры. Маточный куст средней высоты, раскидисто-

кустовидной формы. Побеги среднеопушённые, коричнево-зеленоватые, средне-изогнутые у основания. Листья зелёные, блестящие, яйцевидной формы, край листа пильчато-городчатый, зубчатость средней величины. Морозостойкость корней слабая (3 балла), выдерживает понижение температуры почвы до $-9,6^{\circ}\text{C}$, достаточно устойчив к болезням, но сильно повреждается грызунами. Деревья на М9 требовательны к орошению. Подвой среднепродуктивный, маточные кусты образуют 3...5 стандартных отводков. Укореняемость в среднем составляет 3...4 балла, совместимость с большинством сортов хорошая. Подвой М9 широко применяется для сдерживания роста сильнорослых сортов.

М26 – выведен путём скрещивания М16 и М9. Обеспечивает полукарликовую силу роста (45...55%) и наступление плодоношения на 3...4 год после посадки в сад. Корневая система достаточно развитая, деревья в почве закреплены лучше, чем на М9, требуют опоры, особенно в условиях орошения. Маточный куст средней высоты, пирамидальной формы. Побеги слабоопушённые, коричнево-бурые, слабоветвящиеся. Лист овальной формы, матовый, зелёного цвета, край листа зубчатый. Подвой достаточно зимостоек (4 балла), выдерживает понижение температуры почвы до -12°C , проявляет устойчивость к мучнистой росе и недостатку влаги. Хорошо размножается в маточнике, укоренение отводков удовлетворительное (2...4 балла), при недостаточном увлажнении слабое. В питомнике характеризуется хорошей совместимостью с большинством сортов, применяется для выращивания среднерослых и слаборослых сортов.

М4 – Дусен (М-IV) – самый распространённый среднерослый подвой, обеспечивает более сдержанный рост привитых сортов (75...80%). Плодоношение начинается на 3...5 год после посадки. Корневая система развивается хорошо, но залегает не глубоко, и на лёгких почвах деревья закрепляются плохо. Кусты в маточнике средней силы роста, пирамидальной формы. Побеги гладкие, светло-коричневого цвета, с желтозеленым оттенком. Укореняемость хорошая, даёт много отводков с одного куста (до 35 шт.) Обладает средней засухоустойчивостью и зимостойкостью. Хорошая совместимость с большинством сортов, которые быстро растут, рано вступают в плодоношение и обеспечивают регулярные обильные урожаи.

ПБ-4 – суперкарликовый клоновый подвой,

получен путём отбора гибридных семян при свободном опылении Парадизки Будаговского. Обеспечивает карликовую силу роста привитым деревьям (15...30 %) и начало плодоношения уже на следующий год после посадки. Корневая система мощная, расположена во всех горизонтах корнеобитаемого слоя, однако не обеспечивает хорошее закрепление в почве. Деревьям требуется опора. Маточный куст средней высоты, прямостоячий. Побеги коричнево-бурые, не опушённые. Листья средней величины, эллиптические, зелёного цвета с сизоватым оттенком. Край листа пильчато-городчатый, ровный. Морозоустойчивость и зимостойкость подвоя и саженцев высокая (4...5 балла). Практически не поражается мучнистой росой и достаточно устойчив к парше. Укореняемость в маточнике средняя (3 балла), на одном кусте формируется 8...10 шт. стандартных отводков. В питомнике подвой хорошо растёт и развивается, обеспечивая получение до 67...69 тыс.шт./га стандартных саженцев. Совместимость с большинством сортов хорошая.

Все опыты с культурой изолированных органов, тканей проводили в стерильных помещениях-боксах или ламинар-боксах лаборатории тканевой культуры ЧНИИСХ.

Математическая обработка полученных данных реализовывалась путём применения дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. (1985).

Результаты исследований

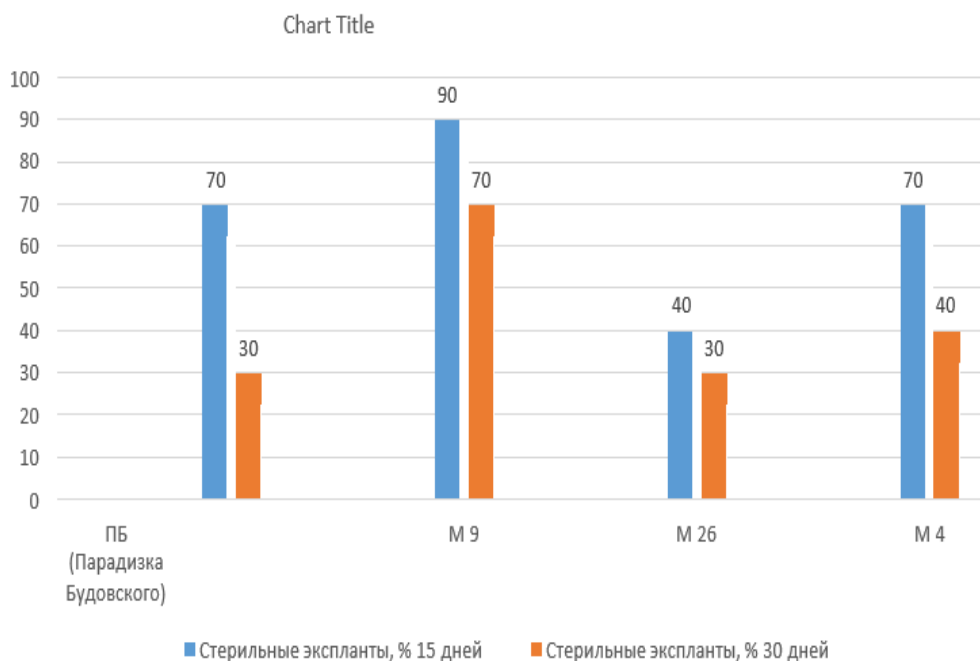
Введение подвойных форм яблони в культуру *in vitro*. Многие ученые использовали при размножении в культуре *in vitro* различные стимуляторы роста для усиления ризогенеза растений. Клоновые подвои английской селекции серии М, широко распространённые на юге России: М 9, М 26, М 4.

Соблюдение условий введения в культуру *in vitro* подвоев яблони во многом зависит от стерилизации и жизнеспособности материала, вводимого в культуру *in vitro*.

Вводили в культуру *in vitro* перспективные слаборослые подвои яблони: **ПБ** (Парадизка Будовского), **М9**, **М26**, **М4**. Проведенные наблюдения свидетельствуют, что наибольший процент жизнеспособных и стерильных растений подвоев яблони, которых ввели в культуру *in vitro* через 15 дней, составил от 40, до 90 %. Самый высокий процент стерильности мы отмечаем у подвоя М9 и самый низкий у подвоя М26 (табл.1).

Таблица 1 – Введение в культуру *in vitro* подвоев яблони (n=10)

Подвой яблони	Стерильные экспланты, %		Стерильных жизнеспособных эксплантов, %	
	15 дней	30 дней	15 дней	30 дней
ПБ (Парадизка Будовского)	70	30	60	30
М 9	90	70	90	40
М 26	40	30	40	30
М 4	70	40	70	40

Рисунок 1 - Введение в культуру *in vitro* подвоев яблони, %

Через 30 дней у всех введенных в культуру подвойных форм яблони наблюдалось снижение стерильных и жизнеспособных эксплантов. Наибольший процент стерильных и жизнеспособных эксплантов отмечен опять у подвоя М9 (90 %), наименьший процент жизнеспособных эксплантов отмечен у подвоев ПБ (Парадизка Будовского – 30 %) и М26 (30 %).

В.Е. Джофарова (2013) отмечает, когда мы вводим растение в культуру *in vitro* образуются фенолы, которые влияют на жизнеспособность растений. В наших исследованиях выделение фенолов было отмечено у подвоя М26, который имел наименьшее количество жизнеспособных эксплантов винограда при культивировании в условиях *in vitro*. В дальнейшем, растения, подвои яблони, введенные в культуру *in vitro*, через 30 дней культивирования были пересажены на разные питательные среды Кворина-Лепуавра (QL) и Мурасиге-Скуга (MS) для последующего размножения.

Черенкование подвоев яблони методом *in vitro*. Л.П.Трошин и др. (2008) отмечают, что одним из важных факторов роста и развития меристемы в

контролируемых условиях *in vitro* является использование регуляторов роста в питательной среде, которые помогают развитию экспланта.

Также В.И. Деменко и др. (2010) отмечали, что использование регуляторов роста в промышленном размножении плодовых растений в контролируемых условиях *in vitro* способствует ускоренному росту и развития корней и побегов растений. Конечно, отношение растений к экзогенным регуляторам, времени обработки, концентрации и способу применения неоднозначно и требует уточнения для каждого конкретного случая.

Подвойные формы яблони были испытаны на способность к размножению в условиях *in vitro* при различных концентрациях 6-бензиламинопурина (6-БАП) и β -индолил-3-масляной кислотой (ИМК) в питательной среде.

Проведенные исследования свидетельствуют, что на увеличение коэффициента размножения побегов подвоев яблони влияет не только генотип растения, но и применяемые стимуляторы роста и развития растений.

Таблица 2 – Влияние 6-бензиламинопурина (6-БАП) на рост побегов подвоев яблони, см (n=10)

Варианты	Подвои яблони			
	ПБ (Парадизка Будовского)	М 9	М 26	М 4
Контроль (без обработки)	1,0	1,2	1,1	1,0
6-БАП (0,5 мг/л)	1,8	2,0	2,1	2,4
6-БАП (1,0 мг/л)	3,2	3,6	2,8	3,5
6-БАП (2,0 мг/л)	3,4	3,8	3,0	3,6
НСР05	1,25	1,14	1,08	1,18



Рисунок 2 - Влияние 6-бензиламинопурина (6-БАП) на рост побегов подвоев яблони, см

Проведенные нами исследования свидетельствуют об эффективности применения в питательной среде MS регуляторов роста растений. В первом опыте были введены в питательную среду 6-бензиламинопурина (6-БАП) и изучали его действие на рост и развитие подвоев яблони (табл. 1). Существенные изменения в росте побегов мы наблюдаем в вариантах применения 6-бензиламинопурина (6-БАП) в концентрациях 1,0 мг/л и 2 мг/л практически у всех введенных в культуру *in vitro* подвоев яблони. Однако наибольший прирост

побегов мы наблюдаем у подвоев **Парадизка Будовского** (3,2 см при концентрации 1,0 мг/л, и 3,4 см при концентрации 2,0 мг/л). Такая же тенденция наблюдается и на подвое яблони **М9** (3,6 см - 1,0 мг/л и 3,8 см - 2,0 мг/л) и на подвое М4 (3,5 см - 1,0 мг/л и 3,6 см - 2,0 мг/л). С учётом того, что нет существенной разницы между вариантами при использовании 6-бензиламинопурина (6-БАП) в концентрациях 1,0 мг/л и 2 мг/л, то мы будем рекомендовать использование концентрации препарата 6-бензиламинопурина (6-БАП) 1,0 мг/л.

Таблица 3 – Влияние β-индолил-3-масляной кислотой (ИМК) на развитие корней подвоев яблони, шт (n=10)

Варианты	Подвои яблони			
	ПБ (Парадизка Будовского)	М 9	М 26	М 4
Контроль (без обработки)	1,8	2,7	1,5	2,3
ИМК (0,5 мг/л)	2,2	3,6	2,0	3,5
ИМК (1,0 мг/л)	3,5	4,5	2,8	4,2
ИМК (1,5 мг/л)	3,6	5,5	3,0	4,8
НСР05	0,90	1,26	1,44	1,35

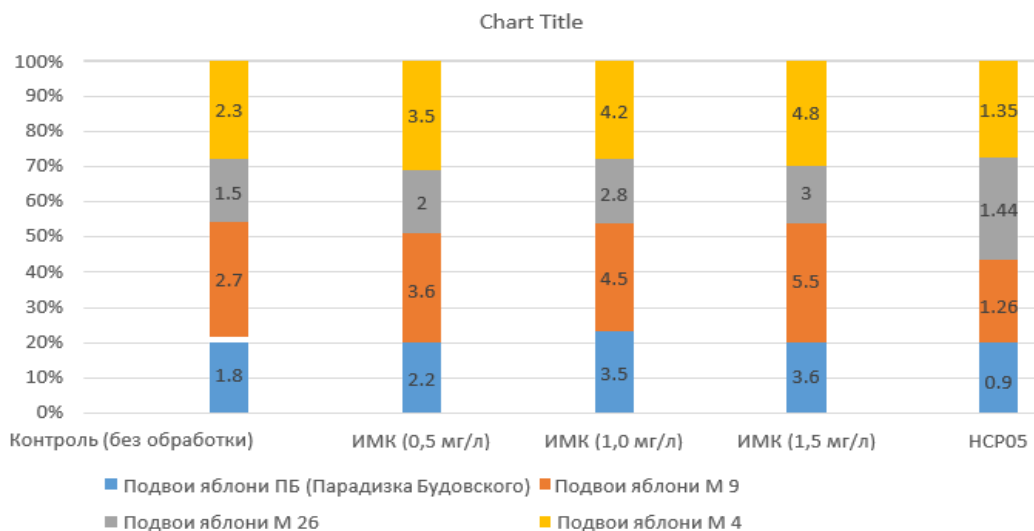


Рисунок 3 - Влияние ИМК на развитие корней подвоев яблони, шт

Наши исследования свидетельствуют о положительном влиянии регулятора роста цитокининового характера действия β -индолил-3-масляной кислотой (ИМК) на развитие корней подвоев яблони. Средняя длина корней у всех изучаемых подвоев при применении ИМК в питательной среде Мурасиге-Скуга (MS) варьировала от 2,2 до 5,5 см в зависимости от генотипа подвоя (табл. 3).

Выводы

1. Наибольший процент жизнеспособных и стерильных растений подвоев яблони, которых ввели в культуру *in vitro* через 15 дней, составил от 40, до 90 %. Самый высокий процент стерильности мы отмечаем у подвоя М9 и самый низкий – у подвоя М26.

2. Через 30 дней у всех введенных в культуру подвойных форм яблони идет снижение жизнеспособных эксплантов. Наибольший процент стерильных и жизнеспособных эксплантов отмечен опять у подвоя М9 (90 процентов), наименьший

процент жизнеспособных эксплантов отмечен у подвоев ПБ (Парадизка Будовского – 30 процентов) и М26 (30 процентов).

3. Увеличивается рост побегов в вариантах с 6-БАП в концентрациях 1,0 мг/л и 2 мг/л. Наибольший прирост побегов наблюдается на подвое ПБ (3,2 см при концентрации 1,0 мг/л, и 3,4 см при концентрации 2,0 мг/л) и на подвое яблони М9 (3,6 см – 1,0 мг/л и 3,8 см – 2,0 мг/л), а на подвое М4 – 3,5 см при концентрации 1,0 мг/л и 3,6 см при концентрации 2,0 мг/л. С учётом того, что нет существенной разницы между вариантами при использовании 6-бензиламинопурина (6- БАП) в концентрациях 1,0 мг/л и 2 мг/л, то мы рекомендуем использование концентрации препарата 6-БАП 1,0 мг/л.

4. Положительно влияние регулятора роста ИМК на развитие корней подвоев яблони. Средняя длина корней у всех изучаемых подвоев при применении ИМК в питательной среде Мурасиге-Скуга (MS) варьировала от 2,2 до 5,5 см в зависимости от генотипа подвоя.

Список литературы

1. Алферов В.А. Перспективные слаборослые подвои яблони селекции ФГБНУ «СКЗНИИСиВ» // Аграрная Россия. – 2015. – № 3. – С. 18-20.
2. Барабаш И.П. Сравнительная оценка клоновых подвоев яблони в Ставрополье // Слаборослые клоновые подвои в садоводстве. – Мичуринск: 1997. – С. 19-20.
3. Будаговский В.И. Культура слаборослых подвоев. – М.: Колос, 1976. – 302 с.
4. Бурмистров А.Д. Культура яблони на слаборослых подвоях на Северо-Западе Нечерноземной зоны. – Л.: 1977. – 81 с.
5. Батукаев М.С., Батукаев А.А., Шишхаева М.Г. Адаптация растений винограда *in vitro* к нестерильным условиям *in vivo* // Современные достижения биотехнологии: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Минск-Ставрополь: 2014. – С.47-51.
6. Батукаев А.А., Магоматов А.А., Малых Г.П., Батукаев М.С. Совершенствование технологии выращивания саженцев винограда и повышение продуктивности виноградных насаждений // Вестник Чеченского государственного университета. – 2014. – Вып. 1. – С. 223-227.
7. Батукаев, А.А., Батукаев М.С. Новые приемы адаптации оздоровленных *in vitro* растений винограда: учебно-методическое пособие. – Грозный: Изд-во ЧГУ. – 2014. – 54с.
8. Батукаев А.А., Палаева Д.О., Батукаев М.С. Оптимизация основных элементов размножения винограда биотехнологическим методом: монография. – Махачкала: 2021. – 151с.
9. Способ микрочеренкования винограда *in vitro*: патент № 2521992 Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений РФ 14 мая 2014 г. / А.А. Батукаев, М.С. Батукаев, Т.А. Дадаева [и др.].
10. 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.
11. Верзилин А.В., Минаев В.А., Тарасов А.М. Оздоровление и клональное микроразмножение слаборослых подвоев яблони: монография. – Мичуринск: 2007. – 146 с.
12. Верзилин А.В., Верзилина Н.В., Трунов Ю.В. Размножение клоновых подвоев яблони в отводковых маточниках: монография. – Мичуринск: Мичуринский гос. пед. ин-т. – 2008. – 146 с.
13. Самусь В.А., Левшунов В.А., Драбудько Н.Н., Шкробова М.А. Клоновые подвои плодовых культур в Беларуси // Научные труды ФГБНУ СКФНЦСВВ. – 2018. – Т. 17. – С. 80-83.
14. Effectiveness of growth regulators application on table variety 'moldova' on yield and quality in postharvest storage at fungicide load reduction Levchenko S.V., Batukaev A.A., Vasylyk I.A., Boiko V.A., Belash D.Yu. В сборнике: International scientific and practical conference "Agro-SMART - Smart solutions for agriculture" (Agro- SMART 2018). 2018. С. 900-904.
15. Батукаев А.А., Палаева Д.О., Собралиева Э.А. Совершенствование состава питательных сред при микрочеренковании винограда *in vitro* // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. – 2018. – Т. 18. – С. 76-80.
16. Курбанов С.С., Батукаев А.А., Хамурзаев С.М. Влияние различных доз минеральных удобрений на биологические особенности роста и развития сортов яблони // Проблемы развития АПК региона. – 2012. – Т.10. – № 2 (10). – С. 33-39.
17. GriffisJ.Ljr; HennenG.; OglesbyR.P. Establishingtissue-culturedplantsinsoil [Способы выращивания почве

плодовых растений, полученных методом культуры тканей. (США)] Comb. Proc / Intern. Plant Propagators' Soc, 1984; T. 33. - P. 618-622.

18. Filiti N. et al. In vitro rhizogenesis: histoanatomical aspects on Prunus root stock // Advans in Horticultural Sci. 1987. - V.1. - №1. - P. 34-38.

19. Preece J.E. The most tricky part of micropropagation: establishing plants in greenhouses and fields / Comb.Proc. Intern. Plant Propagators' Soc. - 2002 - Vol.51. - C. 300-303.

References

1. Alferov V.A. Promising low-growing apple tree rootstocks selected by the Federal State Budgetary Institution "SKZNIISiV" // Agrarian Russia. – 2015. – No. 3. – P. 18-20.

2. Barabash I.P. Comparative assessment of clonal apple tree rootstocks in the Stavropol region // Weak-growing clonal rootstocks in horticulture. – Michurinsk: 1997. – P. 19-20.

3. Budagovsky V.I. Culture of low-growing rootstocks. – M.: Kolos, 1976. – 302 p.

4. Burmistrov A.D. Apple tree culture on weak-growing rootstocks in the North-West of the Non-Chernozem Zone. – L.: 1977. – 81 p.

5. Batukaev M.S., Batukaev A.A., Shishkhaeva M.G. Adaptation of grape plants in vitro to non-sterile conditions in vivo // Modern achievements of biotechnology: proceedings of the international scientific and practical conference. – Minsk-Stavropol: 2014. – P.47-51.

6. Batukaev A.A., Magomadov A.A., Malykh G.P., Batukaev M.S. Improving the technology of growing grape seedlings and increasing the productivity of grape plantings // Bulletin of the Chechen State University. – 2014. – Issue 1. – P. 223-227.

7. Batukaev, A.A., Batukaev M.S. New methods of adaptation of grape plants healed in vitro: educational and methodological manual. – Grozny: ChSU Publishing House. – 2014. – 54 p.

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

9. Method for micro-cuttings of grapes in vitro: patent No. 2521992 Registered in the State Register of Inventions of the Russian Federation on May 14, 2014 / A.A. Batukaev, M.S. Batukaev, T.A. Dadaeva [et al.].

10. 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.

11. Verzilin A.V., Minaev V.A., Tarasov A.M. Improvement and clonal micropropagation of low-growing apple tree rootstocks: monograph. – Michurinsk: 2007. – 146 p.

12. Verzilin A.V., Verzilina N.V., Trunov Yu.V. Reproduction of clonal apple tree rootstocks in layering queen cells: monograph. – Michurinsk: Michurinsk State Pedagogical Institute. – 2008. – 146 p.

13. Samus V.A., Levshunov V.A., Drabudko N.N., Shkrobova M.A. Clonal rootstocks of fruit crops in Belarus // Scientific works of the Federal State Budgetary Institution SKFNTsSVV. – 2018. – V. 17. – P. 80-83.

14. Effectiveness of growth regulators application on table variety 'Moldova' on yield and quality in postharvest storage at fungicide load reduction Levchenko S.V., Batukaev A.A., Vasylyk I.A., Boiko V.A., Belash D.Yu. In the collection: International scientific and practical conference "Agro-SMART - Smart solutions for agriculture" (Agro-SMART 2018). 2018. pp. 900-904.

15. Batukaev A.A., Palaeva D.O., Sobralieva E.A. Improving the composition of nutrient media during micro-cuttings of grapes in vitro // Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and Winemaking. – 2018. – V. 18. – P. 76-80.

16. Kurbanov S.S., Batukaev A.A., Khamurzaev S.M. The influence of different doses of mineral fertilizers on the biological characteristics of the growth and development of apple varieties // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2012. – V. 10. – No. 2 (10). – pp. 33-39.

17. Griffis J.Ljr; Hennen G.; Oglesby R.P. Establishing tissue-cultured plants in soil [Methods of growing soil fruit plants obtained by tissue culture. (USA)] Comb. Proc/Intern. Plant Propagators' Soc, 1984; T. 33. - P. 618-622.

18. Filiti N. et al. In vitro rhizogenesis: histoanatomical aspects on Prunus root stock // Advans in Horticultural Sci. 1987. - V.1. - No. 1. - P. 34-38.

19. Preece J.E. The most tricky part of micropropagation: establishing plants in greenhouses and fields / Comb.Proc. Intern. Plant Propagators' Soc. - 2002 - Vol.51. - pp. 300-303.

10.52671/26867591_2024_1_36

УДК 634.1-15

ИЗУЧЕНИЕ РОСТА И РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЬЕВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ НА ПОЛУКАРЛИКОВОМ ПОДВОЕ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

БОЧКАРЕВ Е.А., канд. с.-х. наук, доцент, старший научный сотрудник

КУЗНЕЦОВ А.А., канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

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

STUDYING THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PERSPECTIVE APPLE TREES VARIETIES ON SEMI-DWARF ROOTSTOCK IN CONDITIONS OF 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 "Zhiguli Gardens", Samara

Аннотация. Были изучены сорта яблони селекции НИИ «Жигулевские сады» на полукарликовых клоновых подвоях 54-118. Сорта Скиф, Красноглинское, Кутузовец, Подарок министру, Волжанин и Синап Самарский начинают плодоносить на третий год после высадки в сад. По продуктивности одного дерева существенно превосходят контроль сорта Скиф, Красноглинское и Князь Засекин. Наиболее адаптивными к неблагоприятным факторам окружающей среды являются сорта Красноглинское, Кутузовец, Азаровское, Князь Засекин, Жигулевское, Память Кедрина и Волжанин. По комплексу изученных показателей из позднеосенних/раннезимних сортов лучше всего на подвоях 54-118 проявили себя сорта Красноглинское и Скиф, из зимних – сорта Кутузовец, Волжанин и Князь Засекин.

Ключевые слова: яблоня, полукарликовый подвой, скороплодность, сила роста, адаптивность.

Abstract. Apple varieties bred by the Scientific Research Institute "Zhiguli Gardens" were studied on semi-dwarf clonal rootstocks 54-118. The varieties Skif, Krasnoglinskoe, Kutuzovets, Podarok Ministru, Volzhanin and Sinap Samarsky begin to bear fruit in the third year after planting in the garden. In terms of productivity of one tree, the Skif, Krasnoglinskoe and Knyaz Zasekin varieties significantly exceed the control. The varieties Krasnoglinskoe, Kutuzovets, Azarovskoe, Knyaz Zasekin, Zhigulevskoe, Pamyat Kedrina and Volzhanin are the most adaptive to adverse environmental factors. According to the complex of studied indicators, on rootstocks 54-118 late-autumn/early-winter varieties Krasnoglinskoye and Skif, winter varieties Kutuzovets, Volzhanin and Knyaz Zasekin showed themselves the best.

Keywords: apple tree, semi-dwarf rootstock, fertility, vigor of growth, adaptability.

Введение

В сложившихся современных реалиях российских садоводов интересуют отечественные адаптивные, конкурентоспособные сорта яблони, отличающиеся скороплодностью, высокой урожайностью и регулярностью плодоношения, устойчивостью к биотическим и абиотическим стресс-факторам окружающей среды, привлекательностью, товарностью и длительной лежкостью плодов. Особый интерес вызывают сорта, пригодные к возделыванию как по классической технологии, так и по технологиям, предусматривающим уплотнение схем посадки деревьев.

Плотность посадки закладываемого яблоневого сада во многом определяется силой роста клоновых подвоев и, как следствие, ростовой активностью деревьев и привитых на них сортов. Например, при использовании карликовых и суперкарликовых подвоев (Р-60, Р-22, ПБ-4 и др.) плотность размещения деревьев в интенсивном саду может достигать 5700 шт./га, при использовании полукарликовых и карликовых подвоев (Р-14, 62-396, Р-16, Р-60 и др.) – 1100...2000 шт./га, в то время как при использовании среднерослых и полукарликовых подвоев (57-545, 54-118, Р-14 и др.) количество деревьев на единицу площади сада не превышает 1000 шт. на 1 га. При выращивании сортов на среднерослых и полукарликовых подвоях наиболее часто встречаются схемы размещения с шириной междурядий 5-7 м и расстояниями между деревьями в ряду 2-

4 м [1]. В садах интенсивного типа с деревьями на среднерослых и полукарликовых подвоях ширина междурядий может быть снижена и до 4 м.

Эффективность уплотненных схем размещения плодовых деревьев в саду при интенсификации садоводства подтверждается результатами исследований в различных географических регионах России, ближнего и дальнего зарубежья [2-9].

Целью исследований является изучение роста и развития деревьев перспективных сортов яблони селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» на полукарликовом клоновом подвое.

В связи с поставленной целью задачами исследований являлись:

1. Проанализировать погодные условия за период 2018-2022 гг. и оценить их влияние на рост и развитие деревьев исследуемых сортов.

2. Изучить динамику общего состояния деревьев исследуемых сортов.

3. Проанализировать скороплодность изучаемых сортов яблони на полукарликовом подвое.

Методы исследований.

Исследования проводили в неорошаемом саду, заложенном двулетними саженцами осенью 2017 г. по схеме 6×4 м. Опытный участок расположен на верхней террасе в междуречье рек Волга и Сок. Почва – чернозем выщелоченный маломощный легкосуглинистый. Содержание гумуса в почве – 1,2...1,8 %. Реакция почвенного раствора рН = 6,8...7,0.

Нами были взяты для изучения позднеосенние/раннезимние сорта Жигулевское (контроль), Буян, Скиф, Красноглинское и зимние сорта Кутузовец (контроль), Память Кедрина, Азаровское, Подарок министру, Волжанин, Синап Самарский, Князь Засекин. Сорт Буян был выведен путем скрещивания известных сортов Кутузовец и Лобо, Скиф – сортов Спартак и Кубань спур,

Красноглинское – сортов Позднее сладкое и Спартан. Зимний сорт Память Кедрина получен из комбинации скрещивания Кутузовец×Орлик, сорта Азаровское, Подарок министру и Волжанин – Кутузовец×Память Мичурина, Синап Самарский – Жигулевское×Северный синап, Князь Засекин – Кутузовец×Вайнспур делишес. Данные сорта сочетают в себе лучшие качества известных отечественных и зарубежных сортов и являются перспективными для современного садоводства [10-13]. По силе роста сорта Жигулевское, Скиф, Красноглинское, Кутузовец, Князь Засекин относятся к среднерослым, сорта Буян, Память Кедрина, Азаровское, Подарок министру, Волжанин, Синап Самарский – к сильнорослым [11].

Исследуемые сорта были привиты на подвой 54-118 селекции В.И. Будаговского. В зависимости от природно-климатических условий региона сила роста подвоя 54-118 проявляется по-разному. Районированный в Средневолжском регионе с 1992 г., данный подвой проявляет себя как полукарликовый. В условиях нашего и других регионов зарекомендовал себя как один из лучших на сегодняшний день подвоев [14-19]. Характерной особенностью подвоя 54-118 является большая сила роста привитых на нем деревьев, поэтому предпочтительнее использовать этот подвой в комбинациях со слаборослыми сортами, характеризующимися кольчаточным типом плодоношения [20].

Среднемесячные температуры и количество осадков за 2018...2022 гг., а также средние многолетние значения этих показателей получены по данным метеостанции «Новодевичье» [21].

Общее состояние деревьев определяли на основании визуальной оценки признаков здоровья деревьев, динамике роста побегов с верхушечных почек, облиственности, силе годовых приростов. Оценку общего состояния проводили осенью каждого года на всех учетных деревьях по шкале от 0 до 5 баллов по принятой методике [22]. Сроком начала плодоношения считали год, когда начали единично плодоносить отдельные деревья. Урожайность с одного дерева начали учитывать с 2022 г., когда у исследуемых сортов были получены достоверные различия по данному показателю. В 2023 г. урожайность отсутствовала, так как в этом году заморозки до $-6...-7$ °С в период цветения привели к гибели цветков.

Результаты.

Анализ погодных условий в 2018...2022 гг. позволил выявить как благоприятные, так и неблагоприятные периоды для роста и развития деревьев, которые сказывались на их общем состоянии.

В апреле 2018 г. количество выпавших осадков более, чем в 2 раза превысило среднемноголетнюю норму (рис. 1).

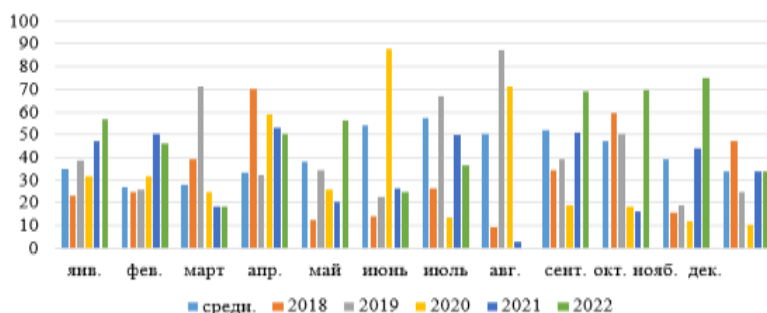


Рисунок 1 – Количество осадков в период 2018...2022 г., мм

В сочетании с повышенным температурным режимом в мае это способствовало активному поглощению питательных веществ из почвы и хорошему старту ростовых процессов. Однако дефицит осадков в июне-августе на фоне повышенных температур воздуха оказывал угнетающее действие на молодые деревья (рис. 2).

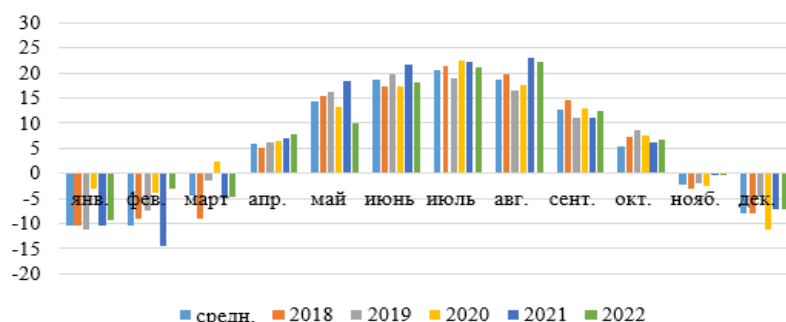


Рисунок 2 – Температура воздуха в период 2018...2022 г., °С

Погодные условия осени 2018 г. и зимы 2018/19 г. были, в целом, благоприятными для перехода в состояние покоя и перезимовки деревьев.

Для весны 2019 г. были характерны температуры воздуха и количество осадков, превышающие многолетнюю норму. Последующее более прохладное лето и интенсивные осадки в июле

были благоприятны для вегетативного роста деревьев. В связи с этим оценка общего состояния у большинства сортов не была ниже 4,0 баллов, доходя до значений 4,4...4,6 баллов у сильнорослых сортов Подарок министру, Азаровское, Буян и Память Кедрина (табл. 1).

Таблица 1 – Общее состояние деревьев исследуемых сортов, балл

Сорта	Годы				
	2019	2020	2021	2022	2023
Жигулевское (к)	3,8	4,3	4,5	4,8	4,8
Буян	4,5	4,6	4,2	4,8	4,6
Скиф	4,0	4,7	4,3	4,9	4,6
Красноглинское	4,3	4,9	4,7	4,9	5,0
Кутузовец (к)	4,2	4,9	4,8	4,8	4,9
Память Кедрина	4,6	5,0	5,0	5,0	5,0
Азаровское	4,5	5,0	4,9	5,0	5,0
Подарок министру	4,4	4,9	4,8	5,0	4,9
Волжанин	4,3	4,6	4,8	4,9	4,9
Синап Самарский	4,2	4,7	4,4	5,0	4,8
Князь Засекин	3,8	4,5	4,4	4,8	4,8

У среднерослых сортов оценка общего состояния была ниже и находилась в пределах 3,8...4,3 балла.

Наименьшую оценку имели сорта Жигулевское и Князь Засекин.

Избыток осадков в августе 2019 г. способствовал появлению второй волны роста побегов. Такие побеги при условии их невызревания могут вымерзнуть в зимний период. Однако, среднемесячные температуры зимой 2019/20 г. были на 3,4...8,1°C выше, чем средние многолетние, поэтому подмерзания годичных приростов не произошло.

Обилие осадков в апреле и июне 2020 г. было благоприятным для роста и развития деревьев. Общее состояние у всех изучаемых сортов улучшилось, оценки варьировали в пределах 4,3...5,0 баллов. Повышенное количество осадков в августе спровоцировало, как и в предыдущем году, вторую волну роста побегов. Повышенные температуры воздуха в сентябре-октябре не способствовали полному вызреванию годовых приростов, и на фоне холодной зимы 2020/21 г. произошло их подмерзание. Как следствие, в 2021 г. отмечено ухудшение общего состояния деревьев на 0,1...0,4 балла у сортов Буян, Скиф, Красноглинское, Кутузовец, Азаровское, Подарок министру, Синап Самарский и Князь Засекин. Сорта Жигулевское, Память Кедрина и Волжанин отличались лучшей зимостойкостью; у них наблюдалась положительная динамика общего состояния деревьев. Смягчению последствий неблагоприятной перезимовки 2020/21 г. способствовало раннее начало весенних процессов в 2021г. и оптимальное сочетание температурного и влажностного режимов первой половины лета. Осенью 2021 г. и зимой 2021/22 г. погодные условия способствовали хорошей закалке и перезимовке

деревьев всех изучаемых сортов.

Весенние процессы в 2022 г. приняли затяжной характер. Например, в мае среднемесячная температура была на 8,4°C ниже многолетней. Количество осадков в апреле и мае составляло соответственно 50,4 и 56,5 мм, что на 65,5...67,3% выше нормы. Недостаток тепла и избыток влаги в период «розовый бутон-цветение» вызвали активное развитие возбудителя и заражение паршой в такой степени, что приняло эпифитотийный характер. Менее всего поразились паршой листья (1,0...1,1 балла) сорта Память Кедрина и Азаровское. У других сортов поражение листьев паршой в среднем составляло от 1,3 до 1,8 баллов. Несмотря на то, что в 2022 г. общее состояние деревьев у всех сортов в целом было на уровне 4,8...5,0 баллов, заболевание паршой не могло не сказаться на нарушении процесса фотосинтеза, замедлении ростовых процессов, снижении закладки почек и ухудшении зимостойкости. Уход в зиму деревьев, ослабленных паршой, в сочетании с продолжительной низкой температурой до -38°C в январе 2023 г. привело к подмерзанию части однолетних приростов. В результате оценка общего состояния у сортов Скиф, Буян, Подарок министру и Синап Самарский, как и в 2021 г., снизилась на 0,2...0,3 балла по сравнению с предшествующим годом. Из этого можно сделать предварительный вывод, что данные сорта могут подвергаться воздействию биотических и абиотических стресс-факторов летнего и зимнего периодов при неблагоприятном их стечении.

У сортов Красноглинское, Кутузовец, Азаровское, Князь Засекин и, особенно, Жигулевское, Память Кедрина и Волжанин за все годы наблюдений отмечена положительная динамика общего состояния деревьев, что свидетельствует об их пластичности и способности адаптироваться к неблагоприятным

факторам окружающей среды.

Одной из важных для производства характеристик сорта является его скороплодность. В наших опытах начало плодоношения у исследуемых сортов происходило на 3...5-й год после высадки в сад (табл. 2).

Наиболее раннее единичное плодоношение отмечалось у позднеосенних/раннезимних сортов Скиф и Красноглинское, у зимних сортов – Кутузовец, Подарок министру, Волжанин и Синап Самарский.

Анализ продуктивности одного дерева в 2022 г. (на 5-й год после высадки в сад) показал, что в группе

позднеосенних/раннезимних сортов существенные различия с контрольным сортом Жигулевское показали сорта Скиф и Красноглинское. Из зимних сортов существенно превосходил контрольный сорт Кутузовец только сорт Князь Засекин. Можно отметить, что к 2022 г. фактически не вступили в плодоношение сорта Синап Самарский и Азаровское, у которых урожайность с одного дерева в среднем не превышала 0,05 кг. Деревья данных сортов на подвоях 54-118 отличались сильнорослостью и, преимущественно, кольчаточным типом плодоношения.

Таблица 2 – Показатели продуктивности исследуемых сортов

Сорт	Сила роста	Тип плодоношения	Единичное плодоношение	Продуктивность в 2022г., кг/дер.
Жигулевское (к)	Среднеросл.	На кольчатках, плодовых прутиках	На 5-й год*	0,23
Буян	Сильноросл.	На плодовых прутиках	На 5-й год	0,12
Скиф	Среднеросл.	Смешанный	На 3-й год	1,88
Красноглинское	Среднеросл.	На кольчатках, копыцах	На 3-й год	1,07
Кутузовец (к)	Среднеросл.	Смешанный	На 3-й год	0,20
Память Кедрина	Сильноросл.	На кольчатках, копыцах	На 5-й год	0,72
Азаровское	Сильноросл.	На кольчатках	На 5-й год	0,04
Подарок министру	Сильноросл.	Смешанный	На 3-й год	0,63
Волжанин	Сильноросл.	На плодовых прутиках, кольчатках	На 3-й год	0,33
Синап Самарский	Сильноросл.	На кольчатках, плодовых прутиках	На 3-й год	0,05
Князь Засекин	Среднеросл.	На кольчатках	На 4-й год	1,37
НСР05				0,61

* **Примечание:** год единичного плодоношения после высадки в сад.

По комплексу изученных показателей из позднеосенних/раннезимних сортов лучше всего на подвоях 54-118 проявили себя сорта Красноглинское и Скиф, из зимних – сорта Кутузовец, Волжанин и Князь Засекин.

Выводы.

Проанализировав полученные опытные данные, можно сделать следующие выводы.

1. Наиболее адаптивными к неблагоприятным факторам окружающей среды являются сорта Красноглинское, Кутузовец, Азаровское, Князь Засекин, Жигулевское, Память Кедрина и Волжанин.

2. Наиболее раннее начало плодоношения отмечено у сортов Скиф, Красноглинское, Кутузовец, Подарок министру, Волжанин и Синап Самарский.

3. В группе позднеосенних/раннезимних сортов существенные различия по продуктивности с контрольным сортом Жигулевское показали сорта Скиф и Красноглинское. Из зимних сортов существенно превосходил контрольный сорт Кутузовец только сорт Князь Засекин. Можно отметить, что к 2022 г. фактически не вступили в плодоношение сорта Синап Самарский и Азаровское.

Список литературы

1. Муханин И.В. Анализ сорто-подвойных комбинаций в средней зоне садоводства России на пригодность для интенсивных и суперинтенсивных садов // Научные основы эффективного садоводства: сборник научных трудов. – Мичуринск: 2006. – С. 133-140.
2. Савин Е.З., Чугунов В.Г., Антипенко М.И., Кузнецов А.А. Продуктивность и экономическая эффективность выращивания яблони на клоновых подвоях в условиях Среднего Поволжья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – №4(96). – С. 61-66.
3. Леонович И.С. Рост и продуктивность деревьев яблони в различных типах высокоплотных садов // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 2002. – № 2. – С. 59-63.
4. Капичникова Н.Г. Влияние схем размещения на урожайность и экономические показатели сорто-подвойных комбинаций яблони // Плодоводство. – 2013. – Т. 25. – С. 42-48.
5. Соловьев А.В., Трунов Ю.В., Дубровский М.Л. Современный промышленный сортимент яблони и интенсивные технологии в средней полосе России // Наука и Образование. – 2021. – Т. 4. – № 4.

6. Hampson C.R., Quamme H.A., Kappel F., Brownlee R.T. Varying density with constant rectangularity: II. Effects on apple tree yield, fruit size, and fruit color development in tree training systems over ten years // *HortScience*. – 2004. – Vol. 39. – № 3. – pp. 507-511.
7. Hugard J. High density planting in French orchards: development and current achievements // *Acta Horticulturae*. – 2012. – pp. 306-308.
8. Reig G., Lordan J., Miranda Sazo M. et al. Long-term performance of «Gala», «Fuji» and «Honeycrisp» apple trees grafted on Geneva rootstocks and trained to four production systems under New York State climatic conditions // *Scientia Horticulturae*. – 2019. – Vol. 244. – pp. 277-293.
9. Lordan J., Gomez M., Francescotto P., Robinson T.L. Long-term effects of tree density and tree shape on apple orchard performance, a 20 year study—part 2, economic analysis // *Scientia Horticulturae*. – 2019. – Vol. 244. – pp. 435-444.
10. Садоводство в Среднем Поволжье: коллективная монография / А.Н. Минин [и др.] / под общ. ред. А.Н. Минина. – Самара: ООО «Слово», 2021. – 635 с.
11. Минин А.Н. Плодовые и ягодные культуры для Среднего Поволжья: монография / под общ. ред. А.Н. Минина. – Самара: Издательство ИЭВБ РАН – филиал СамНЦ РАН, 2022. – 293 с.
12. Кузнецов А.А. Новые сорта яблони для Среднего Поволжья // *Селекция и сорторазведение садовых культур*. – 2020. – Т.7. – № 1-2. – С. 88-93.
13. Бочкарев Е. А., Кузнецов А. А., Чугунов В. Г. История и перспективы селекционной работы по яблоне в научно-исследовательском институте «Жигулевские сады» // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2023. – Т. 32. – № 2. – С. 74-78.
14. Журавлева А.В. Влияние клоновых подвоев 54-118 и 62-396 на биометрические показатели саженцев яблони // *Достижения науки и техники АПК*. – 2018. – Т. 32. – № 11. – С. 57-59.
15. Шауленова А., Хамзина А., Кучеров О. Яблоня на клоновых подвоях в Западном Казахстане // *Известия Самарского научного центра РАН*. – 2018. – Т.20. – № 2(2). – С. 260-263.
16. Савин Е.З., Исамбетова З.Н., Исамбетов Н.Ш. Поведение яблони на клоновых подвоях 54-118, 64-143 в молодом саду в условиях лесостепной зоны Южного Урала // *Вестник ОГУ*. – 2016. – № 12(200). – С. 81-84.
17. Галашева А.М., Королев Е.Ю., Ожерельева З.Е. Урожайность и устойчивость к условиям засухи сортов яблони на полукарликовом подвое 54-118 // *Селекция и сорторазведение садовых культур*. – 2020. – Т.7. – № 1-2. – С. 34-39.
18. Меншугина Т.В. Хозяйственно-биологическая оценка клоновых подвоев и привойно-подвойных комбинаций яблони в аридных условиях Северного Прикаспия: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Мичуринск-наукоград: 2019. – 22 с.
19. Тютюма Н.В., Меншугина Т.В., Иваненко Е.Н., Попова Л.В. Урожайность, устойчивость продуктивности и периодичность плодоношения сорто-подвойных комбинаций яблони в условиях Северного Прикаспия // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. – 2017. – № 2 (46). – С. 104-111.
20. Кожина А.И. Современные подвой яблони: классификация и хозяйственно-биологическая характеристика // *Российская школа садоводства*. – 2017. – № 4. – С. 44-57.
21. Погода и климат [Электронный ресурс]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/current/27894.htm?ysclid=lqbxsl8pe8616777603> (дата обращения 19.12.2023).
22. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608с.

References

1. Muhanin I.V. Analysis of variety-rootstock combinations in the middle zone of Russian horticulture for suitability for intensive and super-intensive gardens // *Scientific foundations of effective gardening: proceedings*. – Michurinsk: 2006. – P. 133-140.
2. Savin E.Z., Chugunov V.G., Antipenko M.I., Kuznetsov A.A. Productivity and economic efficiency of growing apple trees on clonal rootstocks in the conditions of the Middle Volga region // *News of the Orenburg State Agrarian University*. – 2022. – No. 4(96). – P. 61-66.
3. Leonovich I.S. Growth and productivity of apple trees in various types of high-density orchards // *News of the Academy of Agrarian Sciences of the Republic of Belarus*. – 2002. – No. 2. – P. 59-63.
4. Kapichnikova N.G. The influence of placement schemes on the yield and economic indicators of apple tree variety-rootstock combinations // *Plodovodstvo*. – 2013. – V. 25. – P. 42-48.
5. Solovyov A.V., Trunov Yu.V., Dubrovsky M.L. Modern industrial assortment of apple trees and intensive technologies in central Russia // *Science and Education*. – 2021. – V. 4. – No. 4.
6. Hampson C.R., Quamme H.A., Kappel F., Brownlee R.T. Varying density with constant rectangularity: II. Effects on apple tree yield, fruit size, and fruit color development in tree training systems over ten years // *HortScience*. – 2004. – Vol. 39. – No. 3. – pp. 507-511.
7. Hugard J. High density planting in French orchards: development and current achievements // *Acta Horticulturae*. – 2012. – pp. 306-308.
8. Reig G., Lordan J., Miranda Sazo M. et al. Long-term performance of “Gala”, “Fuji” and “Honeycrisp” apple trees grafted on Geneva rootstocks and trained to four production systems under New York State climatic conditions // *Scientia Horticulturae*. – 2019. – Vol. 244. – pp. 277-293.
9. Lordan J., Gomez M., Francescotto P., Robinson T.L. Long-term effects of tree density and tree shape on apple orchard performance, a 20 year study—part 2, economic analysis // *Scientia Horticulturae*. – 2019. – Vol. 244. – pp. 435-444.

10. *Gardening in the Middle Volga region: collective monograph / A.N. Minin [et al.] / under the general editorship of A.N. Minin. – Samara: Slovo LLC, 2021. – 635 p.*
11. *Minin A.N. Fruit and berry crops for the Middle Volga region: monograph / edited by A.N. Minin. – Samara: Publishing house IEVB RAS – branch of SamSC RAS, 2022. – 293 p.*
12. *Kuznetsov A.A. New varieties of apple trees for the Middle Volga region // Selection and variety breeding of garden crops. – 2020. – V.7. – No. 1-2. – P. 88-93.*
13. *Bochkarev E. A., Kuznetsov A. A., Chugunov V. G. History and prospects of apple breeding work at the Zhiguli Gardens Research Institute // Samarskaya Luka: problems of regional and global ecology. – 2023. – V. 32. – No. 2. – P. 74-78.*
14. *Zhuravleva A.V. The influence of clonal rootstocks 54-118 and 62-396 on the biometric indicators of apple tree seedlings // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2018. – V. 32. – No. 11. – P. 57-59.*
15. *Shaulenova A., Khamzina A., Kucherov O. Apple tree on clonal rootstocks in Western Kazakhstan // News of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2018. – T.20. – No. 2(2). – pp. 260-263.*
16. *Savin E.Z., Isambetova Z.N., Isambetov N.Sh. Behavior of apple trees on clonal rootstocks 54-118, 64-143 in a young garden in the forest-steppe zone of the Southern Urals // Bulletin of OSU. – 2016. – No. 12(200). – pp. 81-84.*
17. *Galasheva A.M., Korolev E.Yu., Ozhereleva Z.E. Productivity and resistance to drought conditions of apple varieties on semi-dwarf rootstock 54-118 // Breeding and variety breeding of garden crops. – 2020. – V.7. – No. 1-2. – pp. 34-39.*
18. *Menshutina T.V. Economic and biological assessment of clonal rootstocks and scion-rootstock combinations of apple trees in the arid conditions of the Northern Caspian region: abstract of the dissertation of a candidate of agricultural sciences. – Michurinsk-science city: 2019. – 22 p.*
19. *Tyutyuma N.V., Menshutina T.V., Ivanenko E.N., Popova L.V. Productivity, stability of productivity and frequency of fruiting of variety-rootstock combinations of apple trees in the conditions of the Northern Caspian // News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. – 2017. – No. 2 (46). – P. 104-111.*
20. *Kozhina A.I. Modern apple tree rootstocks: classification and economic and biological characteristics // Russian school of gardening. – 2017. – No. 4. – P. 44-57.*
21. *Weather and climate [Electronic resource]. URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/current/27894.htm?ysclid=lqbxsl8pe8616777603> (access date 12/19/2023).*
22. *Program and methodology for the study of varieties of fruit, berry and nut crops / edited by E.N. Sedova and T.P. Ogotsova. – Orel: Publishing house VNIISPK, 1999. – 608 p.*

10.52671/26867591_2024_1_42

УДК 635-057.4

АКАДЕМИК Г.И. ТАРАКАНОВ: 100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

ГОНЧАРОВ А. В., д-р с.-х., наук, доцент

ФГБОУ ВО МСХ Российский государственный университет народного хозяйства имени

В.И. Вернадского, г. Балашиха

ACADEMICIAN G.I. TARAKANOV: 100 YEARS SINCE THE BIRTH

GONCHAROV A. V., Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

V.I. Vernadsky Russian State University of National Economy, Balashikha

Аннотация. В статье раскрыты жизненный и творческий путь академика РАСХН Германа Ивановича Тараканова, которому 31 октября 2023 года исполнилось 100 лет со дня рождения. Представлены его заслуги в области науки. Приведены созданные им сорта и гибриды различных групп овощных культур; изобретения и научные труды в области овощеводства и селекции овощных культур. Академик РАСХН Г.И. Тараканов подготовил более 70 кандидатов и докторов наук, опубликовал около 300 научных работ, в том числе учебники, учебные и учебно-методические пособия, рекомендации.

В соавторстве он создал 52 сорта овощных культур, из которых 37 внесены в Государственный реестр селекционных достижений. Наиболее распространенные из этих сортов и гибридов овощных культур, созданных академиком Г.И. Таракановым: томат – сорт Белый налив 241, F1 Карлсон, F1 Русич, F1 Малышок, F1 Верлиока, F1 Гамаюн и др.; огурец – F1 Зозуля, F1 Майский, F1 Эстафета, F1 Манул, F1 Апрельский, F1 Кукарача и др.; горчица салатная – сорт Краснолистая, Муравушка; пекинская капуста – сорт Полукочанная, Ленок, ТСХА -2; лук репчатый – сорт Дусти, Эллан, Пешпазак; цуккини – Аэронавт, Зебра, Скворушка, Цукеша, Золотинка; дыня – F1 Геримус; перец сладкий – F1 ТСХА 25; лук – порей – Веста; лук душистый – сорт Звездочёт.

Ключевые слова: академик РАСХН, Герман Иванович Тараканов, овощеводство, селекция растений, семеноводство, производство, технологии выращивания, наука, образование, сорт, гибрид.

Abstract. *The article reveals the life and creative path of RAS academician, German Ivanovich Tarakanov, who turned 100 years old on October 31, 2023. His achievements in the field of science are presented. The varieties and hybrids of various groups of vegetable crops created by him are given; inventions and scientific works in the field of vegetable growing and selection of vegetable crops. Academician of RASKHN G.I. Tarakanov has prepared more than 70 candidates and doctors of sciences, published about 300 scientific papers, including textbooks, educational and methodical manuals, recommendations.*

He co-authored 52 varieties of vegetable crops, of which 37 are included in the State Register of Breeding Achievements. The most common of these varieties and hybrids of vegetable crops created by academician G.I. Tarakanov: tomato – variety Bely nalive 241, F1 Carlson, F1 Rusich, F1 Malyshok, F1 Verlioka, F1 Gamayun, etc.; cucumber – F1 Zozulya, F1 May, F1 Relay, F1 Manul, F1 April, F1 Kukarachacha, etc.; salad mustard – Red-leaved variety, Muravushka; Peking cabbage – Semi-cabbage variety, Lenok, TSKHA -2; onion – Dusti variety, Ellan, Peshpazak; Zucchini – Aeronaut, Zebra, Starling, Zucchini, Zolotinka; melon – F1 Gerimus; sweet pepper – F1 TLC 25; leek – Vesta; sweet onion – Stargazer variety.

Keywords: *academician RASKHN, German Ivanovich Tarakanov, vegetable growing, plant breeding, seed production, production, cultivation technologies, science, education, variety, hybrid.*

31 октября 2023 года Герману Ивановичу Тараканову – ученому-овощеводу и селекционеру с мировым именем, академику РАСХН, почетному доктору Будапештского университета садоводства, почётному колхознику колхоза «Красная нива» (Кабардино–Балкария), члену Международного общества научного садоводства, члену Японского общества научного садоводства, доктору сельскохозяйственных наук, профессору кафедры овощеводства МСХА им. К.А. Тимирязева, ветерану Великой Отечественной войны исполнилось бы 100 лет.

Всю свою жизнь Герман Иванович Тараканов посвятил изучению овощеводства, селекции и семеноводства овощных растений, воспитанию учёных-агрономов, подготовке специалистов высшей категории – кандидатов и докторов наук.

Герман Иванович, начиная с 1940 года и до конца свой жизни проработал на кафедре овощеводства Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева.

Он прошёл фронт, участвовал в боях на Сталинградском направлении, был тяжело ранен. Награждён медалью «За отвагу», двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак почёта», Золотым знаком общества Германо-советской дружбы (ГДР).

Академик РАСХН Г.И. Тараканов подготовил более 70 кандидатов и докторов наук, опубликовал около 300 научных работ, к наиболее значимым из них относятся: Тараканов, Г.И. Выращивание овощной рассады / Г.И. Тараканов, В.И. Эдельштейн. – М.: Моск. рабочий, 1962. – 175 с; Тараканов, Г.И. Справочник бригадира-овощевода защищенного грунта / Г.И. Тараканов, В.Н. Леман и др. – М.: Россельхозиздат, 1980. – 191 с; Тараканов, Г.И. Методические указания по селекции огурца / Г.И. Тараканов, О.В. Юрина и др. – М.: ВНИИССОК, 1983. – 102 с; Тараканов, Г.И. Выращивание рассады в обогреваемых пленочных теплицах в Восточной Сибири: (рекомендации) / Г.И. Тараканов, Ю.С. Кудряшов и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 54 с; Тараканов, Г.И. Методические рекомендации по выращиванию и внедрению новых сортов и гибридов овощных культур селекции ТСХА / Г.И. Тараканов, Л.К. Вольф и др. – М.: ТСХА, 1988. – 84 с. По этим

книгам учатся в вузах нашей страны

Он с учениками создал 52 сорта овощных культур, из которых 37 внесены в Государственный реестр селекционных достижений.

Наиболее распространенные из этих сортов и гибридов овощных культур, созданных академиком Г.И. Таракановым: томат – сорт Белый налив 241, F1 Карлсон, F1 Русич, F1 Малышок, F1 Верлиока, F1 Гамаюн и др.; огурец – F1 Зозуля, F1 Майский, F1 Эстафета, F1 Манул, F1 Апрельский, F1 Кукарача и др.; горчица салатная – сорт Краснолистая, Муравушка; пекинская капуста – сорт Полукочанная, Ленок, ТСХА -2; лук репчатый – сорт Дусти, Элан, Пешпазак; цуккини – Аэронавт, Зebra, Скворушка, Цукеша, Золотинка; дыня – F1 Геримус; перец сладкий – F1 ТСХА 25; лук-порей – Веста; лук душистый – сорт Звездочёт.

Г.И. Тараканов первым в нашей стране начал селекцию партенокарпического огурца. Многие тепличные хозяйства России и стран СНГ более 30 лет выращивают пчелоопыляемый, с высокой урожайностью и прекрасными вкусовыми качествами гибрид Эстафета F1.

Герман Иванович Тараканов (рис. 1) блестяще знал защищенный грунт, за что его называли патриархом тепличного овощеводства. Первым из Японии завёз в Россию длинноплодные огурцы, и в 1962 году в совхозе

«Тепличный» (г. Москва) изучалась коллекция из 20 сортообразцов, отработывалась сортовая агротехника, сроки посадки, площади питания, способы формирования и подвязки растений, динамика урожайности и качества плодов.

А затем была масштабная селекционная работа, созданы ценные серии гибридов огурца ТСХА. В 1981- 1988 годы кафедра овощеводства ТСХА под руководством академика Германа Ивановича Тараканова производила 65-73 % семян тепличного огурца от общего производства по СССР, а пчелоопыляемого огурца – 70-81%.

В настоящее время ученики Германа Ивановича организовали фирмы – ООО «Манул», ООО «Гавриш», ООО «Гисок», ООО «Партенокарпик» и другие успешно работают, возрождая отечественную селекцию и семеноводство овощных культур России вопреки иностранному

импорту.

Герман Иванович являлся изобретателем ряда устройств: укрытия лёгкого типа, способа защиты растений от заморозков, устройства для высева пророщенных семян и опыления растений и др.

Ученики Германа Ивановича проживают в 40 странах мира, а голландские ученые еще при жизни называли его именем гибрид огурца Герман.

Учебник «Овощеводство» (1993, 2002 гг.), написанный Г.И. Таракановым, В.Д. Мухиным, Н.В. Борисовым и др., является одним из главных в нашей стране по овощеводству.

Герман Иванович Тараканов является основоположником научного тепличного

овощеводства в России. Он сотрудничал с овощеводами и селекционерами многих стран мира (Китай, Япония, Индия, Голландия, Германия, Болгария, Италия и др.). Он был оптимистом и энтузиастом, влюбленным в дело своей жизни, обладал широчайшим кругозором, масштабным мышлением, уникальными способностями педагога, наставника и психолога, учил людей уважительно относиться друг к другу.

Его целеустремленность, работоспособность, уверенность в правоте своего дела и поступков были заразительным примером для окружающих. Это был яркий человек, многогранная личность своего очень непростого времени.



Рисунок 1 - Академик РАСХН Г.И. Тараканов (слева), в центре кандидат с.-х. наук, доцент А.В. Гончаров(в центре), доктор с.-х. наук, профессор Г.А. Старых (справа) на выставке «Защищенный грунт России», 31 августа 2005 г.

Он никогда и нигде «не присутствовал» – он активно участвовал в жизни, будь это дом, работа, поле, улица, поезд и т.д. Он думал и понимал текущий момент в стране, всегда знал и находил своё место в истории повседневной жизни. Память и любовь к учителям, к соратникам, были неотъемлемой частью жизни Германа Ивановича Тараканова. Он часто повторял: «Не наступи на тень учителя», и «Не обирай родную маму и не забудь дорогу к храму».

В годы перестройки и реформ, в условиях рыночных отношений разрушились все связи: союзные, региональные, межведомственные, вузовские, научные и т.д., но Герман Иванович верил в умные человеческие отношения, в связь науки с

производством. Часто он говорил слова В.И. Эдельштейна: «Технология без биологии слепа, без механизации мертва, но всё решает неумолимая экономика».

За последние годы память о Германе Ивановиче Тараканове увековечена: на 17 корпусе Тимирязевской академии в 2015 году открыта мемориальная доска (рис. 2); выведены сорта и гибриды овощных культур: огурец F1 Таракановский (ООО ССФ «Гавриш»), тыква фиголистная Памяти Тараканова (авторы Г.А. Старых, А.В. Гончаров, ФГБОУ ВО РГАЗУ), огурец F1 Герман (фирма Monsanto Holland).



Рисунок 2 - РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, открытие мемориальной доски академику Г.И.Тараканову (2015 г.)

Герман Иванович доходчиво и просто рассказывал об овощах, а для лучшего запоминания читал о них свои стихи.

Уж дело к стуже порошистой, Но зеленеет лук душистый.

Красив его листочек сочный. И запах, слегка чесночный. Чтобы бегать побыстрей, Кушай чаще сельдерей.

Лечит сердце, гонит кровь, Стимулирует любовь.

Пусть стол Ваш выглядит богато, Он беден, если нет салата.

Не облетала, чтоб макушка, Лекарство лучшее – петрушка. Мадам, для свежести лица.

Нет средства лучше огурца. Полезно даме и мужчине.

Съесть в день хотя бы пол-цуккини.

Многим людям повезло, что они имели счастливую возможность общаться с одной стороны с известным учёным и простым человеком с другой. Герман Иванович Тараканов счастливый человек, потому что учил людей учиться, подавая личный пример внимания, поддержки, помощи, одобрения, дружбы, товарищества, верности и любви.

Список литературы

1. Гончаров А.В. Памяти Г.И. Тараканова // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2008. – № 5 (10). – С. 46-49.

2. Гончаров А.В., Стрелец В.Д. Овощные, лекарственные, плодовые и ароматические растения: словарь-справочник. – М.: РГАЗУ, 2016. – 44 с.

3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 632 С.

4. Клопов М.И., Гончаров А.В., Максимов В.И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2016. – 376 с.

5. Мусаев Р.Д., Гончаров А.В. О патриотическом воспитании // Наука и культура: поиски и открытия: материалы XVI международной научно-практической конференции. – Балашиха: РГАЗУ, 2022. – С. 125-129.

6. Овощеводство / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин [и др.] / под ред. Г.И. Тараканова, В.Д. Мухина. – М.: Колос, 1993. – 472 с.

7. Старых Г.А., Носова Л.Л., Гончаров А.В. Особенности проведения практических занятий по дисциплинам «Овощеводство» и «Цветоводство» на филиалах кафедры плодовоовощеводства им. М.В. Алексеевой // Актуальные вопросы развития аграрного образования и науки: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Балашиха: РГАЗУ, 2010. – С. 62-65.

8. Старых Г.А., Носова Л.Л., Гончаров А.В. Приобретение навыков творческой работы через дипломное проектирование и организация защиты его в условиях производства // Актуальные вопросы развития аграрного образования и науки: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Балашиха: РГАЗУ, 2010. – С. 65-67.

9. Старых Г.А., Гончаров А.В. К 90-летию со дня рождения академика РАСХН Г.И. Тараканова // Теплицы России. – 2013. – № 4. – С. 16-19.

10. Старых Г.А., Гончаров А.В., Пивоваров В.Ф. Новый сорт тыквы фиголистной – памяти Тараканова // Овощи России. – 2016. - № 1 (30). – С 70-71.

11. Старых Г.А., Гончаров А.В. Академик Г.И. Тараканов – учитель и друг // Доклады ТСХА. – 2019. – С. 497-500.

12. Тараканов Г.И., Гончаров А.В. Мускатная тыква в Московской области // Картофель и овощи. – 2003. - № 4. – С. 18.

13. Тараканов Г.И., Авилова С.В., Гончаров А.В. Биологические особенности формирования урожая тыквы // Доклады ТСХА. – Вып. 276. – М.: МСХА, 2004. – С. 357-360.

14. Тараканов Г.И., Гончаров А.В., Авилова С.В. Урожайность и качество тыквы разных видов в Московской области // Картофель и овощи. – 2005. – № 1. – С. 8-10.

15. Goncharov A.V., Golubkina N.A., Pivovarov V.F., Gasparian I.N., Caruso G. Comparative evaluation of biochemical parameters and mineral composition of Cucurbita ficifolia, C. maxima and C. moschata fruit, grown in the Northern Hemisphere // Vegetable Crops of Russia. 2022. № 4. С. 46-54.

16. Goncharov A.V., Gasparyan Sh.V., Levshin A.G., Gasparyan A.Sh., Gasparyan I.N. Fatty acid composition of seeds of pumpkin (Cucurbita) varieties cultivated mechanized in the conditions of the Nonchernozem zone of the Russian Federation // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. II International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science". 2022. С. 012083.

References

1. Goncharov A.V. In memory of G.I. Tarakanova // Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University. – 2008. – No. 5 (10). – pp. 46-49.

2. Goncharov A.V., Strelets V.D. Vegetable, medicinal, fruit and aromatic plants: dictionary and reference book.

– М.: RGAZU, 2016. – 44 p.

3. State register of selection achievements approved for use. T. 1. Plant varieties (official publication). – М.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2023. – 632 pp.

4. Klopov M.I., Goncharov A.V., Maksimov V.I. Hormones, growth regulators and their use in breeding and technology for growing agricultural plants and animals: a textbook. – St. Petersburg: Lan, 2016. – 376 p.

5. Musaev R.D., Goncharov A.V. On patriotic education // Science and culture: searches and discoveries: materials of the XVI international scientific and practical conference. – Balashikha: RGAZU, 2022. – P. 125-129.

6. Vegetable growing / G.I. Tarakanov, V.D. Mukhin [et al.] / ed. G.I. Tarakanova, V.D. Mukhina. – М.: Kolos, 1993. – 472 p.

7. Sarykh G.A., Nosova L.L., Goncharov A.V. Features of conducting practical classes in the disciplines "Vegetable Growing" and "Floriculture" at the branches of the Department of Horticulture named after. M.V. Alekseeva // Current issues in the development of agricultural education and science: materials of the international scientific and practical conference. – Balashikha: RGAZU, 2010. – P. 62-65.

8. Sarykh G.A., Nosova L.L., Goncharov A.V. Acquisition of creative work skills through diploma design and organization of its protection in production conditions // Current issues in the development of agricultural education and science: materials of the international scientific-practical conference. – Balashikha: RGAZU, 2010. – P. 65-67.

9. Sarykh G.A., Goncharov A.V. On the occasion of the 90th anniversary of the birth of Academician of the Russian Academy of Agricultural Sciences G.I. Tarakanova // Greenhouses of Russia. – 2013. – No. 4. – P. 16-19.

10. Sarykh G.A., Goncharov A.V., Pivovarov V.F. A new variety of figoleaf pumpkin - in memory of Tarakanov // Vegetables of Russia. – 2016. - No. 1 (30). – From 70-71.

11. Sarykh G.A., Goncharov A.V. Academician G.I. Tarakanov - teacher and friend // Reports of the TSHA. – 2019. – P. 497-500.

12. Tarakanov G.I., Goncharov A.V. Butternut squash in the Moscow region // Potatoes and vegetables. – 2003.- No. 4. – P. 18.

13. Tarakanov G.I., Avilova S.V., Goncharov A.V. Biological features of pumpkin harvest formation // Reports of the TSHA. – Vol. 276. – М.: MSKha, 2004. – P. 357-360.

14. Tarakanov G.I., Goncharov A.V., Avilova S.V. Productivity and quality of pumpkin of different types in the Moscow region // Potatoes and vegetables. – 2005. – No. 1. – P. 8-10.

15. Goncharov A.V., Golubkina N.A., Pivovarov V.F., Gasparian I.N., Caruso G. Comparative evaluation of biochemical parameters and mineral composition of Cucurbita ficifolia, C. maxima and C. moschata fruit, grown in the Northern Hemisphere // Vegetable Crops of Russia. 2022. No. 4. P. 46-54.

16. Goncharov A.V., Gasparyan Sh.V., Levshin A.G., Gasparyan A.Sh., Gasparyan I.N. Fatty acid composition of seeds of pumpkin (Cucurbita) varieties cultivated mechanized in the conditions of the Nonchernozem zone of the Russian Federation // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. II International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science". 2022. P. 012083.

10.52671/26867591_2024_1_46

УДК 634.84

АМПЕЛОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *VITIS VINIFERA* SSP. *SYLVESTRIS* GMEL., ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

ГУСИЕВ Э.К.¹, аспирант

САЛИМОВ В.С.², д-р с.-х. наук, профессор

САЛМАНОВ М.М.¹, д-р с.-х. наук, профессор

ИСРИГОВА Т.А.¹, д-р с.-х. наук, профессор

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Махачкала, Россия

²Научно-Исследовательский Институт Виноградарства и Виноделия, Азербайджанская

Республика, пос. Мехтиабад, Апшеронского района

AMPELOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF *VITIS VINIFERA* SSP. *SYLVESTRIS* GMEL., GROWING IN THE NORTHEAST OF AZERBAIJAN

GUSIEV E.K.¹, postgraduate student

SALIMOV V.S.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

SALMANOV M.M.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

ISRIGOVA T.A.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

²Research Institute of Viticulture and Winemaking, Republic of Azerbaijan, the village of Mehdiabad, Absheron district

Аннотация. В статье представлены результаты оценки влияния экологических условий на ампелографические показатели дикорастущего винограда. Объектом исследования служили растения *V. vinifera* ssp. *sylvestris* Gmel., собранные на территории Шабранского и Хачмазского районов. Кодирование фенотипических особенностей дикорастущего винограда проведено по 85 дескрипторам OIV. Было выявлено, что между образцами наблюдались различия по многим ампелографическим показателям. Среди морфологических признаков варьировали длина листовой пластинки, форма зубцов, длина черешка относительно длины средней жилки, длина черешка относительно длины главной жилки, длина жилок N1, N2, N3 и N4 и т.д., а среди фенологических – начало созревания ягод. Однако различий при оценке технологической ценности дикорастущих образцов винограда не наблюдалось.

Ключевые слова: ампелодескрипторы, экологические условия, дикорастущий виноград, листья, грозди, ягоды, семена.

Abstract. The article presents the results of assessing the influence of environmental conditions on the ampelographic indicators of wild grapes. The objects of the study were plants *V. vinifera* ssp. *sylvestris* Gmel., collected in the Shabran and Khachmaz regions. The phenotypic characteristics of wild grapes were encoded using 85 OIV descriptors. It was found that there were differences between the samples in many ampelographic indicators. Among the morphological characters, the length of the leaf blade, the shape of the teeth, the length of the petiole relative to the length of the midrib, the length of the petiole relative to the length of the main vein, the length of veins N1, N2, N3 and N4, etc. varied, and among the phenological ones - the beginning of ripening of berries. However, no differences were observed when assessing the technological value of wild grape samples.

Keywords: ampelodescriptors, environmental conditions, wild grapes, leaves, bunches, berries, seeds.

Введение

Азербайджан является одним из самых богатых регионов мира по биоразнообразию плодово-ягодных растений, в том числе винограда. Здесь произрастает большое количество дикорастущих и аборигенных сортов винограда. Выдающийся советский ученый Н. И. Вавилов своими многолетними исследованиями определил, что Закавказье, в том числе и территория Азербайджана, является одним из центров произрастания многих культурных растений, в том числе винограда [Вавилов, 1926].

Ученые, изучающие историю земледелия, установили, что леса Азербайджана очень богаты диким виноградом. Они имеют незаменимое значение как генетический фонд в развитии культурного виноградарства. В 1963 году были обнаружены остатки предковых форм, которые могли дать начало выращиваемым в Азербайджане сортам винограда. При проведении геологических исследований в западной части Боздага (Ханларский район, ныне Гейгельский район) ученые наткнулись на многочисленные растительные остатки в отложениях под названием Абшерон, образовавшихся 1-2 млн лет назад. Большинство этих останков состоят из следов виноградных листьев на камне. Открытие лесного винограда в виде раскопок в геологических образованиях, соответствующих антропогенному периоду (т. е. началу истории человечества), послужило основанием для уточнения родины культурного виноградарства. Найденный в Нахчыване окаменевший виноградный лист доказывает, что дикий виноград появился в этой местности в верхнем плиоцене (около 500 000 лет назад) [Şixlinski, 2016].

Формы дикого винограда обладают своими уникальными характеристиками и имеют древнее происхождение и историю. Кусты дикого винограда можно встретить у подножия гор, в лесах, по берегам рек и других местностях. В Азербайджане есть два вида дикого винограда – **typica Negr.** (с волосатыми

листьями) и **aberrans Negr.** (с голыми листьями) [Səlimov, Musayev, 2014; Musayev, Hüseynova, 2012].

Наряду с 4 таксономическими группами (*Vitis sylvestris* var. *typica* Negr., *Vitis sylvestris* var. *aberrans* Negr., *Vitis sylvestris* var. *balcanica* Negr., *Vitis sylvestris* var. *tabasaranca* Negr.) дикого винограда в результате научных исследований, проводимых М.В. Амановым на протяжении многих лет (в течение 2000-2007 гг.), были обнаружены еще два неизвестных науке видовых разнообразия дикого винограда в Азербайджане: 1) *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* var. *Zangezur Mail* – широко распространенный в лесах Зангезурского района. Ягода белая, мелкая, по 1-3, в некоторых случаях по 2-4 семени в ягоде. 2) *Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* var. *Alpan Mail* – обнаружен в лесах села Алпан Губинского района. Это двудомные растения. Ягода мелкая, белая, с 2-4 семенами [Amanov, 1998].

Изучение дикорастущего винограда имеет как теоретическое, так и практическое значение. Оно дает возможность уточнить пути происхождения культурных сортов винограда, установления связи между дикорастущими формами и культурными сортами и более объективного познания природы этого растения. На разных этапах развития виноградарства именно дикие родичи обогащали виноградный сортимент, а порой и спасали культурное виноградарство от гибели, например, от нашествия филлоксеры, грибковых заболеваний и др. Помимо того, что их можно непосредственно использовать в практике, они являются чрезвычайно ценным исходным материалом для селекционной работы [Рамишвили, 1988].

В настоящее время лесной виноград широко распространен в Азербайджане в долине ниже реки Алазань, в Загатальском и Шекинском районах, а также на южной стороне предгорий Большого Кавказа, вдоль реки Кура и ее притоков, в Агджабеди, Агдаме и других соседних районах. Лесной виноград

также растет в Талыше, Нагорном Карабахе, Гянджабасаре, Зангилане и Нахчыване. Древние жители территории Азербайджана от сезона к сезону собирали дикорастущие плоды, в том числе и гроздь винограда, а со временем лозы дикорастущего винограда, которые использовали только как источник готовой пищи, перемещали вблизи мест своего проживания, тем самым они сделали первые шаги в области выращивания культурных сортов винограда [Babayev, 1988].

Шабранский район расположен на северо-востоке Большого Кавказа, близ Большого Кавказского хребта. На равнинных территориях региона господствует климат жарких полупустынь и сухих степной, в предгорьях умеренно теплый, а на средне и высокогорьях холодный и влажный и горно-тундровый. Среднегодовая температура воздуха 8-10 °С. Температура самого жаркого месяца 20 °С, абсолютный максимум – 37-39 °С. Количество безморозных дней 185-235. Лето относительно прохладное, среднемесячная температура июля 19-24 °С, самого холодного (январь) –2-3 °С, на равнине 1 °С. Под влиянием холодных воздушных масс зима по сравнению с южным склоном проходит относительно мягкой. Но абсолютный минимум температуры иногда может опускаться даже до –20 °С.

Территория характеризуется продолжительностью снежного покрова: на горных территориях 50-80 дней, на равнине – более 20 дней. Сумма активных температур варьирует в пределах 2500-4000 °С, на горных территориях – 600 °С, на низменности – 4400 °С. Годовое количество атмосферных осадков – 200-600 мм, которое по побережью увеличивается от юго-востока, к северо-западу (250-400 мм). По мере возрастания гипсометрического уровня (примерно 1000 м) с востока на запад, наличие атмосферных осадков также увеличиваются (250-400 мм). В горных местностях распространены коричневые горно-лесные, горные каштановые (серо-коричневые), светло-каштановые (серо-коричневые) почвы, а в низменных – солончаковые, серые, бурые и другие. типы почв [Шихлинский, 1968; Манафова, 2019].

Хачмазский район занимает часть Самур-Шабранской низменности и расположен на северо-востоке Азербайджана. Рельеф местности в целом равнинный. Самые высокие участки достигают 200-220 метров.

Некоторые места находятся на 28 метров ниже уровня моря. На территории расположены равнинные леса. Почвы района преимущественно лугово-лесные, каштановые и светло-каштановые. Климат района умеренно-теплый с равномерным распределением осадков [Azərbaycan: ekoturizm potensialı, 2012].

К настоящему времени детальная ампелографическая характеристика дикорастущего винограда, распространенного в этом регионе, не определена. В связи с этим целью настоящего исследования явилось сравнительное изучение ампелографической характеристики дикорастущего винограда, произрастающего в Шабранском и Хачмазском районах Азербайджанской Республики, в

соответствии с международными нормами.

Материал и методы исследования.

Объектом исследования служили растения *V. vinifera* ssp. *sylvestris* Gmel., собранные на территории села Лейти Шабранского района (41°14'45" с.ш. - 49°51'53" в.д.) на высоте 191 м н.у.м. – Образец 1 и на территории села Гаджисаоба Хачмазского района (41°14'45" с.ш. - 49°51'53" в.д.) на высоте 87 м н.у.м. – Образец 2.

Кодирование фенотипических особенностей дикорастущего винограда проведено по 85 дескрипторам OIV (MOVB) [Səlimov, 2014]. С этой целью были проанализированы листья, ягоды, грозди и семена дикорастущего винограда.

Результаты и их обсуждение.

Дикий виноград (*Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* CC Gmel. Hegi) является важным ресурсом как с агроисторической, так и с генетической точки зрения и может служить возможным источником устойчивости генов [Bodor-Pesti et al., 2023]. В этой связи необходимым является изучение ампелографических показателей данного вида.

Как видно из полученных данных (табл. 1 и 2) между изученными образцами наблюдались различия в ампелографических показателях. Так, например, длина листовой пластинки (066) сильно различалась у анализируемых образцов. У дикорастущего винограда из Шабранского района наблюдалась средняя длина листовой пластинки, тогда как у образца из Хачмазского района листовая пластинка была очень короткой. Будучи растением ветроопыляемым, виноград без вмешательства человека образует в природе бесконечное количество форм. Совершенно справедливо отмечено П.А. Барановым, что можно принимать за особую форму каждую заросль дикорастущего винограда [Баранов П.А. Дикий виноград Средней Азии // Западный Тянь-Шань. Ташкент, 1927. - С. 21-36.]. С другой стороны, наблюдались различия и в форме листовой пластинки (067). Форма листовой пластинки у образца 1 была преимущественно сердцевидной, а у образца 2 клиновидной. Образцы также различались по форме зубцов (076), длине черешка относительно длины средней жилки (092) от очень короткой до короткой, длиной черешка относительно длины главной жилки, длина жилок N1, N2, N3 и N4 (601-604) варьируя от очень короткой до длинной. Данные результаты согласуются с результатами грузинских ученых Эхвая и Ахалкаци [Ekhvaia, Akhalkatsi, 2010], которые провели детальное морфометрическое исследование популяций дикого винограда, встречающихся в разных местах произрастания. Они сравнили морфологию листьев и цветов методами традиционной и основанной на ориентирах геометрической морфометрии. В своих исследованиях они обнаружили три различные морфометрические группы, отличающиеся длиной главных жилок листа (N1 и N2) и длиной нектарников на мужских цветках.

Широкая вариация была также обнаружена в восковом налете (227), толщине кожицы ягод (228) и

сочности мякоти ягод (232).

Следует отметить, что наступление фенофаз у дикорастущего винограда в различных районах происходит не одновременно. Так, например, у образца 1, который были собран из районов с жаркими летними условиями и засоленными почвами наблюдается среднее созревание по сравнению с образцом 2, который были собраны из регионов с умеренно-теплым климатом и каштановыми почвами, характеризовался более ранним началом созревания ягод (303). Однако необходимо отметить, что мы не наблюдали различий при оценке технологической ценности дикорастущих образцов винограда.

Окраска кожицы ягод (007) у изученных образцов была равномерной (226) и преимущественно сине-черной (225). Наши данные согласуются с таковыми данными ученых, изучающих ампело-дескрипторную характеристику четырех биотипов дикого винограда в Нахичеванской Автономной Республике [Трошин Л.П., Кулиев В.М. Дикорастущие виноградные лозы В Нахичеванской АР Азербайджана. Научный журнал КубГАУ, 2011, №73(09), с. 1-17]. Согласно их данным окраска кожицы ягод дикого винограда из биотопов Дары-даг-1 и Иланлы-даг-9 также была преимущественно сине-черной (225), а размеры ягод очень мелкие (202). Совпадали и данные касательно содержания сахаров в сусле (505) и титруемой кислотности сусла (506), которые имели очень низкое

и очень высокое значение, соответственно. Однако существовали и различия по следующим фенотипическим признакам: 067 – форма пластинки листа, 068 – количество лопастей листа, 076 – форма краевых зубчиков (обе стороны выпуклые), 085 – щетинистое опушение нижней стороны листа между главными жилками. В наших исследованиях мы не наблюдали круглой формы листа, нерассеченный лист, выпуклые по обе стороны краевые зубчики и среднее опушение листа. Данные различия могут быть связаны с широким формовым разнообразием дикорастущего граната. Сусай с соавторами [Susaj at al., 2014] также подчеркнули изменчивость признаков внутри и между популяциями. В их исследовании образцы были собраны из трех регионов Северной Албании, листья исследовались по списку дескрипторов OIV [OIV, 2009], причем, например, длина главной жилки не выявила изменчивости (OIV601–1) в одной из популяций, тогда как в другой локации наблюдались три класса изменчивости (OIV601–1, 3, 5). Кунья и др. [Cunha at al., 2007] также в своих исследованиях показали, что морфологические исследования подходят для демонстрации естественного разнообразия видов, и обнаружили, что определенные признаки, такие как размер листа, длина зубцов являются дискриминантными характеристиками популяций.

Таблица 1 - Некоторые ампелографические признаки дикорастущего винограда

КодOIV	Фенотипическая характеристика	Образец 1	Образец 2
065	Сформировавшийся лист: размер листовой пластинки	5-средний	1-очень маленький
066	Сформировавшийся лист: длина листовой пластинки	5-средняя	1-очень короткая
067	Сформировавшийся лист: форма пластинки листа	2-сердцевидная	1-клиновидная
068	Сформировавшийся лист: количество лопастей листа	3- пять лопастей	3- пять лопастей
069	Сформировавшийся лист: цвет верхней стороны листовой пластинки	5-зеленый	5- зеленый
070	Сформировавшийся лист: площадь антоциановой окраски главных жилок на верхней стороне листовой пластинки	2-слабая	2-слабая
071	Сформировавшийся лист: площадь антоциановой окраски главных жилок на нижней стороне листовой пластинки	1- отсутствует	1- отсутствует
072	Сформировавшийся лист: гофрировка листовой пластинки	3-слабая	5-средняя
073	Сформировавшийся лист: волнистость листовой пластинки между главными или боковыми жилками	9-присутствует	9- присутствует
074	Сформировавшийся лист: профиль листовой пластинки в поперечном сечении	5-волнистый	5- волнистый
075	Сформировавшийся лист: пузырчатость верхней стороны листовой пластинки	3- слабая	3- слабая

076	Сформировавшийся лист: форма зубцов	5- одна сторона прямая, другая сторона выпуклая	4- одна сторона вогнутая, другая сторона выпуклая
077	Сформировавшийся лист: размер зубцов по отношению к размеру листовой пластинки	1-очень короткие	1- очень короткие
078	Сформировавшийся лист: длина зубцов по отношению к их ширине	1- очень короткие	1- очень короткие
079	Сформировавшийся лист: степень открытости / перекрываемости черешковой выемки	3- открытая	3- открытая
080	Сформировавшийся лист: форма основания черешковой выемки	2- форма фигурной скобки	2- форма фигурной скобки
081-1	Сформировавшийся лист: зубцы черешковой выемки	1- отсутствуют	1- отсутствуют
081-2	Сформировавшийся лист: основание черешковой выемки листа, ограниченное жилками	1- не ограничено	1- не ограничено
082	Сформировавшийся лист: степень открытости / перекрываемости верхней боковой вырезки	1- открытая	1- открытая
083-1	Сформировавшийся лист: форма основания верхних боковых вырезок	3- V - образная	3- V - образная
083-2	Сформировавшийся лист: зубцы в верхних боковых вырезках	1- отсутствуют	1- отсутствуют
084	Сформировавшийся лист: плотность паутинистого опушения между главными жилками на нижней стороне листовой пластинки	слабая (редкая)	слабая (редкая)
085	Сформировавшийся лист: плотность щетинистого опушения между главными жилками на нижней стороне листовой пластинки	1- отсутствует или очень слабая	1- отсутствует или очень слабая
086	Сформировавшийся лист: плотность паутинистого опушения главных жилок на нижней стороне листовой пластинки	3- слабая (редкая)	3- слабая (редкая)
087	Сформировавшийся лист: плотность щетинистого опушения главных жилок на нижней стороне листовой пластинки	1- отсутствует или очень слабая	1- отсутствует или очень слабая
088	Сформировавшийся лист: паутинистое опушение главных жилок на верхней стороне листовой пластинки	1- отсутствуют	1- отсутствуют
089	Сформировавшийся лист: щетинистое опушение главных жилок на верхней стороне листовой пластинки	1- отсутствуют	1- отсутствуют
090	Сформировавшийся лист: плотность паутинистого опушения на черешке	3- слабая (редкая)	3- слабая (редкая)
091	Сформировавшийся лист: плотность щетинистого опушения на черешке	1- отсутствует	1- отсутствует
092	Сформировавшийся лист: длина черешка относительно длины средней жилки	1-очень короткая	2-короче
093	Сформировавшийся лист: длина черешка относительно длины главной жилки	1- значительно короче	3-короче
094	Сформировавшийся лист: глубина верхних боковых вырезок	3- маленькая	3- маленькая
601	Сформировавшийся лист: длина жилки N1	3-короткая	1-очень короткая
602	Сформировавшийся лист: длина жилки N2	3-короткая	1- очень короткая
603	Сформировавшийся лист: длина жилки N3	3-короткая	1- очень короткая
604	Сформировавшийся лист: длина жилки N4	7-длинная	3-короткая
605	Сформировавшийся лист: длина черешковой выемки до верхней боковой вырезки листа	5-средняя	3-короткая
606	Сформировавшийся лист: длина черешковой выемки до нижней боковой вырезки листа	5- средняя	3-короткая

607	Сформировавшийся лист: угол между жилками N1 и N2 измеренный на первом разветвлении	3-узкий	3-узкий
608	Сформировавшийся лист: угол между жилками N2 и N3 измеренный на первом разветвлении	3-узкий	3-узкий
609	Сформировавшийся лист: угол между жилками N3 и N4 измеренный на первом разветвлении	1-очень узкий	1-очень узкий
610	Сформировавшийся лист: угол между жилкой N3 и тангенс между местом прикрепления черешка и верхушкой зубца N5	1-очень узкий	1-очень узкий
611	Сформировавшийся лист: длина жилки N5	1-очень короткая	1-очень короткая
612	Сформировавшийся лист: длина зубца N2	1-очень короткая	1-очень короткая
613	Сформировавшийся лист: ширина зубца N2	1-очень узкая	1-очень узкая
614	Сформировавшийся лист: длина зубца N4	1-очень короткая	1-очень короткая
615	Сформировавшийся лист: ширина зубца N4	1-очень узкая	1-очень узкая
616	Сформировавшийся лист: количество зубцов между верхушкой зубца N2 и верхушкой зубца первой вторичной жилки N2, включая оконечные зубчики	9- очень большое	9- очень большое
617	Сформировавшийся лист: длина между верхушкой зубца N2 и верхушкой зубца первой вторичной жилки N2	5-средняя	3-короткая
618	Сформировавшийся лист: открытость / перекрываемость черешковой выемки листа	1- широко открытая, до –35 мм	1- широко открытая, до – 35 мм

Таблица 2 - Ампелодескрипторные показатели грозди, ягоды и семени дикорастущего винограда

КодОИВ	Морфологические особенности	Образец 1	Образец 2
202	Гроздь: длина без гребненожки	5-средняя	5-средняя
203	Гроздь: ширина	1 – очень узкая	3 - узкая
204	Гроздь: плотность	3 – рыхлая	3 – рыхлая
205	Гроздь: количество ягод	3- мало	3- мало
206	Гроздь: длина ножки	3 – короткая	3 – короткая
207	Гроздь: одревеснение ножки	1 – слабое	1 – слабое
208	Гроздь: форма	2 – коническая	1 – цилиндрическая
209	Гроздь: число первичной грозди крыльев	2 – 1–2 крыла	2 – 1–2 крыла
220	Ягода: длина	1 – очень коротка	3 – короткая
221	Ягода: ширина	1 – очень узкая	3 – узкая
222	Ягода: однородность размеров	1 – размеры не единообразны	1 – размеры не единообразны
223	Ягода: форма	1 – уплощенносферическая	2 – сферическая
225	Ягода: окраска кожицы	6 – сине-черная	6 – сине-черная
226	Ягода: равномерность окраски кожицы	2 – равномерная	2 – равномерная
227	Ягода: пруин (восковой налет)	7 – сильный	5 – средний
228	Ягода: толщина кожицы	7 – толстая	5 – средняя
229	Ягода: пупок семени	2 – выраженный	2 – выраженный
230	Ягода: окраска мякоти	2- цветная	2- цветная
231	Ягода: интенсивность антоциановой окраски мякоти	5 – средне окрашена	5 – средне окрашена
232	Ягода: сочность мякоти	1 – недостаточно сочная	2 – средней сочности

235	Ягода степень плотности мякоти	2 – не очень твердая	1 – мягкая
236	Ягода: особенности привкуса	1–без особенностей) без привкуса)	1– без привкуса без особенностей)
237	Ягода: особенности аромата	2- слабовыраженный	2- слабовыраженный
238	Ягода: длина плодоножки	3 – короткая	3 – короткая
240	Ягода: степень трудности отделения от плодоножки	2 – легкое	2 – легкое
241	Ягода: степень семени развития	3-полностью развитое	3-полностью развитое
242	Семя: длина	5 – средняя	5 – средняя
243	Семя: масса семени	5 – средняя	5 – средняя
244	Семя: наличие поперечных складок на брюшной стороне	1 – отсутствуют	1 – отсутствуют
Фенология			
303	Начало созревания ягод	5 – среднее	3 – раннее
304	Физиологическая зрелость ягод	5 – средняя	3 – ранняя
Технологическая ценность			
502	Масса одной грозди	5 – средняя	5 – средняя
503	Средняя масса одной ягоды	1 – очень малая	1 – очень малая
505	Содержание сахаров в сусле	1 – очень низкое	1 – очень низкое
506	Титруемая кислотность сусла	9 – очень высокая	9 – очень высокая

Благодарность. Авторы выражают особую благодарность сотрудникам отдела «Ампелографии, селекции и саженцев» Научно-Исследовательского Института Виноградарства и Виноделия Министерства сельского хозяйства *Азербайджанской Республики* Гусейнзаде Нурия и Зейналлы Айнура за их помощь в применении ампелодескрипторов.

Список литературы

1. Amanov M.V. Azərbaycanın yabanı üzümü. Bakı: Azərnəşr. 1998, 265 s.
2. Azərbaycan: ekoturizm potensialı / Q. Məmmədov, E.Yusifov, M. Xəlilov, [və b.] – Bakı: Qərb-Şərq, – I kitab, – 2012. – 360 s.
3. Babayev T.A. Azərbaycan qədim üzümçülük diyarıdır. Bakı: Azərnəşr, 1988, 86 s.
4. Musayev M.K., Hüseynova T.H. Üzümün Azərbaycan biomüxtəlifliyi və quraqlıq stresinə qarşı davamlılığının qiymətləndirilməsi // AMEA-nın Genetik Ehtiyatlar İnstitutunun elmi əsərləri. Bakı: Elm, 2012, Cild 4, s. 252-259
5. Səlimov V.S. «Üzüm genotiplərinin ampeloqrafik tədqiqat üsulları». Bakı: “Müəllim”, 2014. – 184 s
6. Səlimov V.S., Musayev M.K. Üzüm sortlarının fenologiyasının öyrənilməsinin müasir üsulları // AMEA-nın Mərkəzi Nəbatət Bağının elmi əsərləri. Bakı, 2014, Cild 11, s.275-287
7. Şıxlinski H. Üzüm bitkisinin genetikası və seleksiyası. 2016, 455 s.
8. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений // Тр. по прикладной ботанике генетике и селекции. – 1926. – Т. XX. – № 2. – С. 285–302
9. Манафова Е. К. Экодиагностические показатели характерных типов почв северо-восточного склона Большого Кавказа на примере Шабранского района Азербайджана // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5. – №2. – С. 109-116.
10. Рамишвили Р.М. Дикорастущий виноград Закавказья, его использование для улучшения сортимента и сохранения генофонда: автореф. дисс. ...д-ра с.-х. наук. – Ялта, 1988. – 45 с
11. Трошин Л.П., Кулиев В.М. Дикорастущие виноградные лозы в Нахичеванской АР Азербайджана // Научный журнал КубГАУ. – 2011. – №73(09). – С. 1-17
12. Шихлинский Э. М. Климат Азербайджана. – Баку, 1968. – 340 с.
13. Bodor-Pesti P, Taranyi D, Deák T, Nyitrai S, Sárdy DÁ, Varga Z. A Review of Ampelometry: Morphometric Characterization of the Grape (*Vitis* spp.) Leaf. *Plants*. 2023; 12(3):452
14. Cunha, J.; Baleiras-Couto, M.; Cunha, J.P.; Banza, J.; Soveral, A.; Carneiro, L.C.; Eiras-Dias, E. Characterization of Portuguese population of *Vitis vinifera* L. ssp. *Sylvestris* (Gmelin) Hegi. *Gen. Res. Crop. Evol.* 2007, 54, 981–988
15. Ekhvaia, J.; Akhalkatsi, M. Morphological variation and relationships of Georgian populations of *Vitis vinifera* L. subsp. *sylvestris* (C.C. Gmel.) Hegi. *Flora* 2010, 205, 608–617
16. OIV Descriptor List for Grape Varieties and *Vitis* Species, 2nd ed.; Office International de la Vigne et du

Vin: Paris, France, 2009; p. 177

17. Susaj, L.; Susaj, E.; Jashari, F. Mature Leaf Features of Wild Grapevine: Populations grown in Three Different River Valleys of North Albania. *Albanian J. Agric. Sci.* 2014, 135–142.

References

1. Amanov M.V. *Azərbaycanın yabanı üzümü. Bakı: Azərnaşr. 1998, 265 s.*
2. *Azərbaycan: ekoturizm potensialı / Q. Məmmədov, E.Yusifov, M. Xəlilov, [və b.] – Bakı: Qərb-Şərq, – I kitab, – 2012. – 360 s.*
3. Babayev T.A. *Azərbaycan qədim üzümçülük diyarıdır. Bakı: Azərnaşr, 1988, 86 s.*
4. Musayev M.K., Hüseynova T.H. *Home page eri. Bakı: Elm, 2012, Cild 4, s. 252-259*
5. Səlimov V.S. “Üzüm genotiplərinin ampelografik tədqiqat üsulları.” Bakı: “Müəllim”, 2014. – 184 s
6. Səlimov V.S., Musayev M.K. *Üzüm sortlarının fenologiyasının öyrənilməsinin müasir üsulları // AMEA-nın Mərkəzi Nəbatət Bağının elmi əsərləri. Bakı, 2014, Cild 11, p.275-287*
7. Şixlinski H. *Üzüm bitkisinin genetikası və seleksiyası. 2016, 455 s.*
8. Vavilov N.I. *Centers of origin of cultivated plants // Proceedings on applied botany, genetics and selection. – 1926. – V. XX. – No. 2. – P. 285–302*
9. Manafova E.K. *Ecodiagnostic indicators of characteristic soil types on the northeastern slope of the Greater Caucasus using the example of the Shabran region of Azerbaijan // Bulletin of Science and Practice. – 2019. – V. 5. – No. 2. – P. 109-116.*
10. Ramishvili R.M. *Wild-growing grapes of Transcaucasia, their use for improving assortment and preserving the gene pool: abstract of the dissertation of a doctor of agricultural sciences. – Yalta, 1988. – 45 p.*
11. Troshin L.P., Kuliev V.M. *Wild grapevines in the Nakhichevan Autonomous Republic of Azerbaijan // Scientific journal of KubSAU. – 2011. – No. 73(09). – P. 1-17*
12. Shikhlinisky E. M. *Climate of Azerbaijan. – Baku, 1968. – 340 p.*
13. Bodor-Pesti P, Taranyi D, Deák T, Nyitrainé Sárdy DÁ, Varga Z. *A Review of Ampelometry: Morphometric Characterization of the Grape (Vitis spp.) Leaf. Plants. 2023; 12(3):452*
14. Cunha, J.; Baleiras-Couto, M.; Cunha, J.P.; Banza, J.; Several, A.; Carneiro, L.C.; Eiras-Dias, E. *Characterization of the Portuguese population of Vitis vinifera L. ssp. Sylvestris (Gmelin) Hegi. Gen. Res. Crop. Evol. 2007, 54, 981–988*
15. Ekhaia, J.; Akhalkatsi, M. *Morphological variation and relationships of Georgian populations of Vitis vinifera L. subsp. sylvestris (C.C. Gmel.) Hegi. Flora 2010, 205, 608–617*
16. *OIV Descriptor List for Grape Varieties and Vitis Species, 2nd ed.; Office International de la Vigne et du Vin: Paris, France, 2009; p. 177*
17. Susaj, L.; Susaj, E.; Jashari, F. Mature Leaf Features of Wild Grapevine: Populations grown in Three Different River Valleys of North Albania. *Albanian J. Agric. Sci.* 2014, 135–142

10.52671/26867591_2024_1_53

УДК 633:11

ДИНАМИКА УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ СОРТА АВРОРА ПРИ ВЫБОРЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКА И ПРИМЕНЕНИИ РАЗНЫХ СИСТЕМ УДОБРЕНИЙ В КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

ДЕМИДЕНКО Г.А., д-р биол. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ», г. Красноярск

YIELD DYNAMICS OF POTATO VARIETY AURORA WITH THE CHOICE OF FORECROP AND APPLICATION OF DIFFERENT FERTILIZER SYSTEMS IN THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

DEMIDENKO G.A., Doctor of Biological Sciences, Professor
Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk

Аннотация. Цель исследования: изучить динамику урожайности среднеспелого сорта картофеля Аврора в зависимости от выбора предшественника и применения разных систем удобрений в Красноярской лесостепи. Основным методом исследования – агроэкологический мониторинг. Использовали двухфакторный дисперсионный анализ, а также ранговый дисперсионный анализ Фридмана (Friedman test). Лучшим в качестве предшественника является вико-овсяная смесь на зеленый корм. Максимальную прибавку урожая картофеля (11,3 т/га) дают минеральные удобрения, минимальную – органическое удобрение, что объясняется более слабой доступностью азота навоза.

Ключевые слова: картофель сорта Аврора; урожайность; предшественник; минеральная, органоминеральная, органическая системы удобрений; Красноярская лесостепь.

Abstract. The purpose of the study: to study the dynamics of the yield of the medium-ripened potato variety Aurora, depending on the choice of a forecrop and the use of different fertilizer systems in the Krasnoyarsk forest-steppe. The main research method is agroecological monitoring. Two-factor analysis of variance was used, as well as Friedman's rank analysis of variance (Friedman test). The best precursor is vico – oatmeal mixture for green feed. The maximum increase in potato yield (11.3 t/ha) is provided by mineral fertilizers, the minimum is organic fertilizer, which is explained by the weaker availability of nitrogen manure.

Keywords: Aurora potatoes; yield; forecrop; mineral, organomineral, organic fertilizer systems; Krasnoyarsk forest-steppe.

Введение

Картофель относится к числу важнейших сельскохозяйственных культур мира [1]. В Сибирском регионе картофель является одним из востребованных продуктом питания для населения и ценным сырьем для пищевой промышленности. На качество продукции картофелеводства [2] существенное влияние оказывают особенности выращивания культуры и условия хранения ее клубней [3].

Картофель для накопления урожая требует достаточное количество питательных веществ, так как имеет слаборазвитую корневую систему. Необходим учет в агропочвах как запасов питательных веществ, так и элементов питания, вносимых с удобрениями.

Использование систем удобрений и изучение реакции картофеля на выбор предшественника для получения высоких урожаев картофеля являются актуальными задачами земледелия в мире.

В статье впервые представлены результаты исследований, показывающие зависимости между урожайностью, предшественниками и разными системами удобрений картофеля среднеспелого сорта Аврора в условиях Красноярской лесостепи Красноярского края.

Отношения картофеля к предшественникам и размещение его в севообороте в литературе имеют

разные точки зрения со второй половины XX века: 1. Картофель необходимо возделывать только в севообороте [4]. 2. Картофель возможно возделывать неоднократно на повторных посадках, а при применении удобрений и обработке почвы устойчиво получать высокую урожайность его клубней [5].

Цель исследования: изучить динамику урожайности среднеспелого сорта картофеля Аврора в зависимости от выбора предшественника и применения разных систем удобрений в Красноярской лесостепи.

Условия, объект и методы исследований

Красноярская лесостепь расположена на юге Красноярского края, представляет собой пологохолмистую равнину, занимающую склоны и террасы левобережья Енисея. Основная ее часть относится к земельной территории края. По морфоструктурному и морфоскульптурному строению схожа с другими лесостепными ландшафтами сибирского региона [6].

Территория исследования расположена в резко континентальном климате умеренного пояса Евразии. Климатические условия Красноярской лесостепи (табл.1) позволяют выращивать основные сельскохозяйственные культуры.

Таблица 1 – Климатические и погодные условия Красноярской лесостепи за летний период (средние значения за период 2018 – 2022 гг.)

Климатические условия					
Июнь		Июль		Август	
Средне-месячная температура, °С	Сумма осадков, мм	Средне-месячная температура, °С	Сумма осадков, мм	Средне-месячная температура, °С	Сумма осадков, мм
17.9	50	18.9	52	14.8	32
Погодные условия					
Теплые и умеренно влажные		Теплые и умеренно влажные		Умеренно теплые и влажные	

Влияние климатических условий Красноярской лесостепи [7-9] на отражается на урожайности сельскохозяйственных культур.

Почвенные условия. Агрохимические показатели серой лесной среднесуглинистой среднеоккультуренной почвы: степень насыщенности основаниями высокая (76.8 %); обеспеченность подвижным фосфором высокая (24,6 мг на 100 г почвы); содержание обменного калия повышенное (17 мг на 100 г почвы). Среднее содержание гумуса без внесения удобрений (контроль) – 3,7 %, и ее свойства позволяют получать высокие урожаи картофеля.

Объект исследования: среднеспелый столовый сорт картофеля Аврора.

Описание сорта. Картофель Аврора относится к среднеспелым сортам Российской селекции и рекомендован к выращиванию на обширной территории России. Обладает повышенной морозоустойчивостью. Высокая урожайность. Клубень овальный, с мелкими глазками. Мякоть кремовая. Кожа гладкая, частично красная. Содержание крахмала – 13.6 - 17.4 %. Вкус картофеля – отличный. Лежкость на уровне 95%. Товарность – 82-94 %. Устойчив к распространенным болезням

картофеля: к возбудителю рака картофеля и золотистой картофельной цистообразующей нематоды. Умеренно восприимчив к фитофторозу.

Основной метод исследования – агроэкологический мониторинг, позволяющий определить зависимости между урожайностью, сортом картофеля, лучшим предшественником и системами удобрения (минеральной, органоминеральной, органической).

Для анализа влияния севооборота и удобрений на урожайность использовали двухфакторный дисперсионный анализ. Однотипность реакции изучаемого сорта на разные системы удобрений на фоне различных предшественников проверяли корреляционным анализом, а также ранговым дисперсионным анализом Фридмана (Friedman test) с вычислением коэффициента конкордации Кендалла (Kendall's coefficient of concordance) [10,11]. В качестве программного обеспечения использовали пакет StatSoft STATISTICA 8.0.

Исследования проводились в 2018-2022 гг. в полевом опыте в лесостепных условиях Емельяновского района Красноярского края на полях АО «Березовское».

Схема полевого опыта: 1. Вико-освяная смесь на корм: I-1 (контроль (без удобрений)); I-2 (минеральная система удобрений); I-3 (органоминеральная система удобрений); I-4 (органическая система удобрений). 2. Картофель: П-1 (контроль (без удобрений)); П-2 (минеральная система удобрений); П-3 (органоминеральная система удобрений); П-4 (органическая система удобрений). 3. Ячмень: Ш-1 (контроль (без удобрений)); Ш-2 (минеральная система удобрений); Ш-3

(органоминеральная система удобрений); Ш – 4 (органическая система удобрений). 4. Свекла: IV-1 (контроль (без удобрений); IV - 2 (минеральная система удобрений); IV-3 (органоминеральная система удобрений); IV-4 (органическая система удобрений).

Общий размер делянок – 100 м². Повторность – 4-х кратная. На возмещение выноса при планируемой урожайности: вико-овсяной смеси (зеленая масса) 200 ц/га, картофеля 200 ц/га, ячменя 30 ц/га, свеклы 300 ц/га рассчитывались дозы удобрений.

Все удобрения вносили весной. Минеральные вносились под культивацию; органические удобрения – под вспашку. В качестве органических удобрений применяли полуперепревший навоз; минеральные удобрения – аммиачная селитра (N35), двойной суперфосфат (N9P42), хлористый калий (K₂O = 60%).

Результаты исследований и их обсуждение

Ранее рассмотрены проявления корреляционных связей в системе: севооборот – система удобрения – урожайность на примере раннеспелых сортов картофеля: Пароли (суперранний сорт); Королева Анна, Изора, Красноярский ранний (раннеспелые сорта); Краса Мещеры, Лилея (среднеранние) [12], а затем раннеспелый сорт картофеля Ред Скарлет [13], выращиваемые в Красноярской лесостепи и используемые в пищевой промышленности.

К среднеспелым сортам картофеля столового назначения, районированных для сибирского региона, относятся сорта: Луговской, Тулеевский, Хозяюшка, Аврора (табл.2).

Таблица 2 – Характеристика среднеспелых сортов картофеля столового назначения, районированных для сибирского региона

Морфология клубней	Масса товарного клубня, г	Содержание крахмала, %	Вкус	Товарная урожайность
Среднеспелый столовый сорт картофеля Луговской				
Овальная форма с мелкими глазками	124 - 136	12.1 - 19.0	Хороший	Высокая
Среднеспелый столовый сорт картофеля Тулеевский				
Овальная форма с мелкими глазками	124 - 270	13.6 - 18.1	Хороший	Высокая
Среднеспелый столовый сорт картофеля Хозяюшка				
Овально - круглой формы с мелкими глазками	101 - 179	17.1 - 22.4	Хороший	Высокая
Среднеспелый столовый сорт картофеля Аврора				
Овальная форма с мелкими глазками	90 - 132	13.6 - 17.4	Отличный	Высокая

Анализ таблицы 2 показал сравнительную характеристику среднеспелых столовых сортов картофеля, культивируемых в хозяйствах АПК в Красноярской лесостепи. Сорт Аврора имеет сходство с другими сортами картофеля по форме клубней, содержанием крахмала, высокой урожайностью; превосходит – отличным вкусом и отличается повышенной морозостойкостью, что актуально в

климатических условиях Сибири, испытывающих заморозки.

Урожайность картофеля сорта Аврора в зависимости от предшественника (рис.1) показала высокие значения урожайности после предшественников: вико-овсяная смесь на зеленый корм (29.83 т/га) и свекла (29.48 т/га).

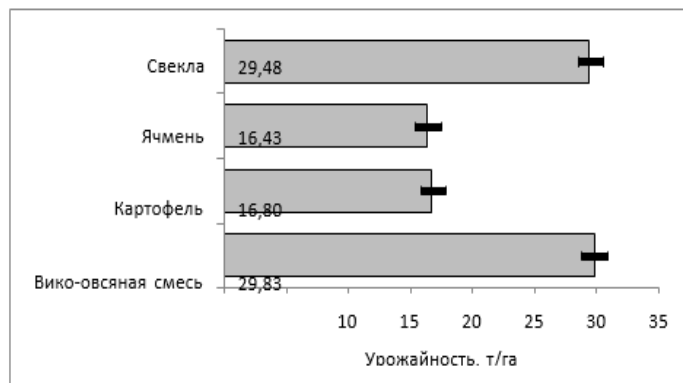


Рисунок 1 - Урожайность картофеля сорта Аврора в зависимости от предшественников(при внесении минеральных удобрений – 2 вариант опытов)

Двухфакторный дисперсионный анализ показал, что влияние предшественника на урожайность проявляется в том, что пара вариантов «Вико-овсяная смесь» и «Свекла» статистически значимо ($p < 0,001$ по всем post-hoc тестам).

Влияние системы удобрений проявилось в повышении урожайности картофеля сорта Аврора в «удобренных» вариантах по сравнению с контролем (рис. 2).

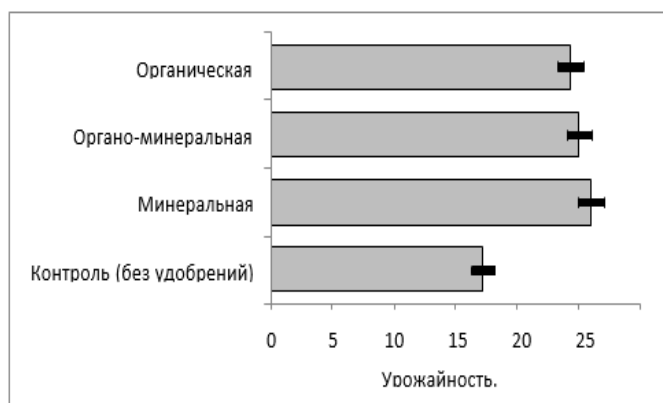


Рисунок 2 - Урожайность картофеля сорта Аврора при применении разных систем удобрений: минеральной, органо-минеральной, органической (в сравнение с контролем)

Анализ рисунка 2 показал, что при использовании систем удобрений максимальную прибавку урожая картофеля дают минеральные удобрения, минимальную – органическое удобрение. Меньшую прибавку урожая картофеля при использовании органического удобрения возможно объяснить более слабой доступностью азота навоза по сравнению с минеральными удобрениями. Повышение урожайности картофеля сорта Аврора (по

сравнению с контролем) происходит после предшественника вико-овсяной смеси на зеленый корм. Картофель высаживаем в неглубокие борозды, а солому из вико-овсяной смеси используем как мульчу.

Корреляционный анализ показал, что реакция на предшественника и систему удобрений была однотипная (табл. 3, 4).

Таблица 3 - Коэффициенты корреляции между урожайностью при разных предшественниках; все коэффициенты корреляции статистически значимы на уровне $p < 0,05$

Предшественник	Вико-овсяная смесь	Картофель	Ячмень
Картофель	0,997		
Ячмень	0,982	0,994	
Свекла	0,978	0,970	0,952

Таблица 4 - Коэффициенты корреляции между урожайностью в разных системах удобрения; все коэффициенты корреляции статистически значимы на уровне $p < 0,05$

	Контроль (без удобрений)	Минеральная система удобрений	Органо -минеральная система удобрений
Минеральная система удобрений	0,979	1,000	
Органо - минеральная система удобрений	0,994	0,995	1,000
Органическая система удобрений	0,975	0,998	0,993

Наблюдается корреляционная зависимость на урожай картофеля: влияние как предшественника, как и системы удобрения (рис. 3).

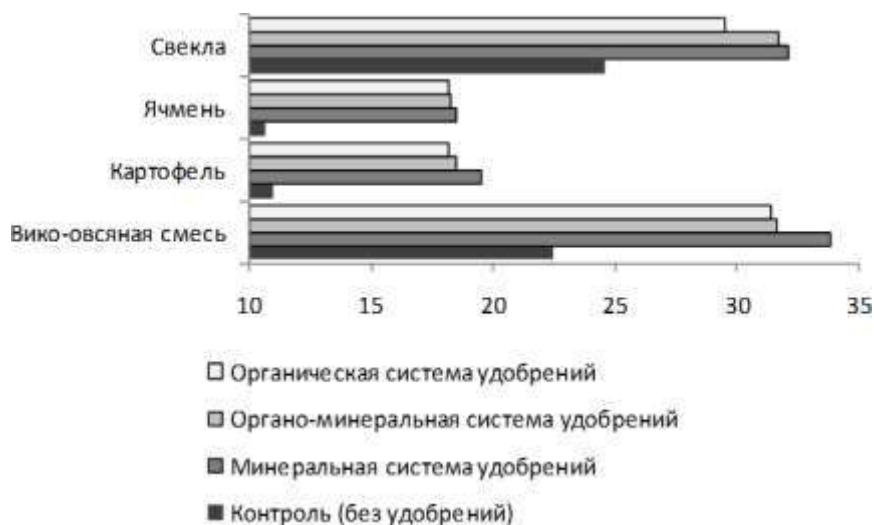


Рисунок 3 – Урожайность картофеля сорта Аврора на разных предшественниках при применении различных систем удобрений (в сравнении с контролем)

Данный вывод подтверждается анализом коэффициентов конкордации Кендалла, которые при ранжировании предшественников составляют 0,978, а при ранжировании систем удобрения – 1,000.

Максимальный прирост урожайности картофеля сорта Аврора (11,3 т/га в сравнении с контролем) наблюдается при использовании минеральной системы удобрений на фоне вико-овсяной смеси в качестве предшественника.

Заключение. На серой лесной среднесуглинистой среднекультуренной почве на фоне почвенного плодородия в условиях Красноярской лесостепи Красноярского края на урожайность среднеспелого картофеля сорта Аврора

существенное влияние оказывают, как предшественник, так применение системы удобрения (показатели силы влияния – 50,9% и 49,1%, соответственно). Для среднеспелого сорта картофеля Аврора лучшим в качестве предшественника являлась вико-овсяная смесь на зеленый корм. При использовании систем удобрений максимальную прибавку урожая картофеля (11,3 т/га) дают минеральные удобрения, минимальную – органическое удобрение. Меньшую прибавку урожая картофеля при использовании органического удобрения возможно объяснить более слабой доступностью азота навоза по сравнению с минеральными удобрениями.

Список литературы

1. Анисимов Б.В. Картофелеводство России: производство, рынок, проблемы семеноводства // Совершенствование технологии возделывания картофеля. – Пенза: 2000. – С. 3-12.
2. Демиденко Г.А., Хижняк С.В., Мучкина Е.Я. Качественная оценка клубней картофеля, как сырья для продуктов питания населения // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 12. – С. 267-274.
3. Demidenko G.A., Khizhnyak S.V., Tipsina N.N., Strupan E.A. and Szykh O.A. Effect of storage method on ascorbic acid content in potato/ AGRITECH-V-2020 IOP Publishing IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 848 (2021) 012042 doi: 10.1088/1755-1315/848/1/012042
4. Коршунов А.В. Специализированные севообороты // Картофель и овощи. – 1984. – №11. – С. 5-8.
5. Заикин В., Денгуб И., Шкуров И. Значение севооборота для картофеля // Земледелие. – 1985. – № 3.

– С.22-23.

6. Демиденко Г.А. Оценка сельскохозяйственного землепользования в Канско-Рыбинской котловине (ландшафтно-экологический подход) // Аграрная Россия. – 2022. – № 6. – С. 3-7.

7. Келер В. В. Варьирование содержания количества клейковины в зерне мягкой яровой пшеницы под влиянием метеорологических условий Красноярского края // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 2(155). – С. 58-62.

8. Keler V.V., Martynova O. V., Ovchinnikova T. G. Pesticides effect on the quantity and quality of gluten in spring wheat/ III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Vol. 548. 2020. – P. 52036. – DOI 10.1088/1755-1315/548/5/052036. – EDN MMAZRW.

9. Keler V. V., Martynova O. V., Shram N. V. Dynamics of particle size formation in wheat grain in dependence on pesticides and nutrition background/ IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Vol. 548. 2020. – P. 52021. – DOI 10.1088/1755-1315/548/5/052021. – EDN AGERBI

10. Midway S, Robertson M, Flinn S, Kaller M. Comparing multiple comparisons: practical guidance for choosing the best multiple comparisons test // Bioinformatics and Genomics. - 2020. - URL: <https://doi.org/10.7717/peerj.10387>

11. Поллард Дж. Справочник по вычислительным методам статистики. – М.: Финансы и статистика, 1982. – 344 с.

12. Demidenko G.A., Turygina O.V., Martynova O.V. The quality of potato tubers and yield by using fertilizer systems/ AGRITECH-VI-2021 IOP Publishing IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 981 (2022) 022059 doi: 10.1088/1755-1315/981/2/0220598.

13. Демиденко Г.А., Хижняк С.В., Турыгина О.В., Худенко М.А. Корреляционные связи при выращивании раннеспелых сортов картофеля // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филиппова. – 2023. – № 1 (70). – С. 166-172.

References

1. Anisimov B.V. *Potato growing in Russia: production, market, problems of seed production // Improving potato cultivation technology.* – Penza: 2000. – P. 3-12.

2. Demidenko G.A., Khizhnyak S.V., Muchkina E.Ya. *Qualitative assessment of potato tubers as raw materials for food products // Vestnik KrasGAU.* – 2021. – No. 12. – P. 267-274.

3. Demidenko G.A., Khizhnyak S.V., Tipsina N.N., Strupan E.A. and Sizykh O.A. *Effect of storage method on ascorbic acid content in potatoes/ AGRITECH-V-2020 IOP Publishing IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 848 (2021) 012042 doi: 10.1088/1755-1315/848/1/012042*

4. Korshunov A.V. *Specialized crop rotations // Potatoes and vegetables.* – 1984. – No. 11. – P. 5-8.

5. Zaikin V., Dengub I., Shkurov I. *The importance of crop rotation for potatoes // Agriculture.* – 1985. – No. 3. – P.22-23.

6. Demidenko G.A. *Assessment of agricultural land use in the Kansk-Rybinsk Basin (landscape-ecological approach) //Agrarian Russia.* – 2022. – No. 6. – 3-7.

7. Keler V.V. *Variation of the content of gluten in the grain of soft spring wheat under the influence of meteorological conditions of the Krasnoyarsk Territory // Bulletin of KrasGAU.* – 2020. – No. 2(155). – pp. 58-62.

8. Keler V.V., Martynova O.V., Ovchinnikova T.G. *Pesticides effect on the quantity and quality of gluten in spring wheat/ III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Vol. 548. 2020. – P. 52036. – DOI 10.1088/1755-1315/548/5/052036. – EDN MMAZRW.*

9. Keler V. V., Martynova O. V., Shram N. V. *Dynamics of particle size formation in wheat grain in dependence on pesticides and nutrition background/ IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Vol. 548. 2020. – P. 52021. – DOI 10.1088/1755-1315/548/5/052021. – EDN AGERBI.*

10. Midway S, Robertson M, Flinn S, Kaller M. *Comparing multiple comparisons: practical guidance for choosing the best multiple comparisons test // Bioinformatics and Genomics.* - 2020. - URL: <https://doi.org/10.7717/peerj.10387>

11. Pollard J. *Handbook of Computational Methods of Statistics.* – М.: Finance and Statistics, 1982. – 344 p.

12. Demidenko G.A., Turygina O.V., Martynova O.V. *The quality of potato tubers and yield by using fertilizer systems/ AGRITECH-VI-2021 IOP Publishing IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 981 (2022) 022059 doi: 10.1088/1755-1315/981/2/0220598.*

13. Demidenko G.A., Khizhnyak S.V., Turygina O.V., Khudenko M.A. *Correlation connections in the cultivation of early ripening potato varieties // Bulletin of the Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippova.* – 2023. – No. 1 (70). – pp. 166-172.

10.52671/26867591_2024_1_59

УДК: 633. 11

ЗАВИСИМОСТЬ АДАПТИВНЫХ СВОЙСТВ И УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ ОТСРОКОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА СЕМЯН В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ОРОШАЕМОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА

ИСМАИЛОВ А.Б., канд. с.-х. наук, доцент
ОМАРОВА Е.К., канд. с.-х. наук, доцент
МУРТУЗАЛИЕВА Д.Ш., магистр
САМЕДОВА С.А., студент
МАГОМЕДОВА М.А., студент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Махачкала

THE DEPENDENCE OF THE ADAPTIVE PROPERTIES AND YIELD OF WINTER BARLEY ON THE TERMS OF SOWING AND SEEDING RATES IN THE CONDITIONS OF THE FLAT IRRIGATED ZONE OF DAGESTAN

ISMAILOV A.B., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
OMAROVA E.K., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
MURTUZALIEVA D.S., Master's student
SAMEDOVA S.A., student
MAGOMEDOVA M.A., student
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В статье приводятся результаты исследований изучения зависимости перезимовки растений озимого ячменя новых сортов от различных норм высева и сроков посева. Дается сравнительная урожайность и степень адаптивности исследуемых сортов к конкретным агроклиматическим условиям в равнинной зоне Дагестана.

В условиях лугово-каштановых почв равнинной орошаемой зоны Дагестана проведено сравнительное изучение реакции новых районированных сортов озимого ячменя на различные нормы высева и сроки посева. Для опытов использовали новые, более высокопродуктивные сорта, изучены некоторые технологические приемы их возделывания (нормы высева и сроки посева) в конкретных почвенно-климатических условиях. Исследования позволяют более объективно предложить производству соотношение изучаемых сортов для данной зоны, выявить наиболее эффективные приемы технологии, обеспечивающие высокие урожаи зерна культуры.

Ключевые слова: озимый ячмень, адаптивность, сорта, сроки, норма, периоды развития, перезимовка растений, урожайность.

Abstract. The article presents the results of research on the dependence of overwintering of winter barley plants of new varieties on various seeding rates and sowing dates. The comparative yield and the degree of adaptability of the studied varieties to specific agro-climatic conditions in the lowland zone of Dagestan are given.

In the conditions of meadow-chestnut soils of the flat irrigated zone of Dagestan, a comparative study of the reaction of new zoned varieties of winter barley to various seeding rates and sowing dates was carried out. New, more highly productive varieties were used for experiments, and some technological methods of their cultivation (seeding rates and sowing dates) in specific soil and climatic conditions were studied. The research allows us to more objectively propose to the production the ratio of the studied varieties for this zone, to identify the most effective techniques of technology that ensure high yields of grain crops.

Keywords: winter barley, adaptability, varieties, timing, norm, periods of development, overwintering of plants, yield.

Актуальность. Основной зернофуражной культурой в России является ячмень, площади посевов которого достигают 13 млн. га, а в общем валовом сборе зерна его доля по стране составляет 23,5%. На Северном Кавказе ячмень занимает от 2 до 2,5 млн. га. Озимый ячмень возделывается на площади около 150 тыс. га [5,4].

Универсальность в использовании и послужила первой причиной широкого его распространения по всему земному шару. Не менее важную роль сыграли его биологические особенности. Высокие

приспособительские (адаптационные) свойства сделали возможным возделывание ячменя в разных почвенных и климатических условиях [6].

В зерновом клине он занимает второе место после пшеницы. Озимый ячмень в структуре мировых посевных площадей занимает примерно 30%. На Северном Кавказе озимый ячмень по существу является новой культурой, поскольку еще 50 лет назад из-за частого вымерзания вследствие отсутствия морозостойких сортов и низкой агротехники практически не возделывался [2,7].

Одним из стимулирующих факторов производства ячменя является повышение уровня урожайности. При этом большое значение имеет разработка комплекса агротехнических приемов, позволяющих достичь потенциальной продуктивности [3].

Сроки посева и норма высева семян играют одну из важнейших ролей в повышении урожайности озимого ячменя. Полевая всхожесть снижается при неудовлетворительной предпосевной обработке почвы и при низких нормах сева. Поэтому в таких случаях норму высева семян озимого ячменя увеличивают на 10-15% [2,4].

В Дагестане за последние годы районированы новые, современные комплексно-устойчивые сорта озимого ячменя, потенциал которых очень высок, по которым на наш взгляд, исходя из меняющихся климатических факторов, необходимо корректировка по срокам, способам и нормам высева. Задача состоит в том, чтобы довести норму высева до оптимального, научно-обоснованного минимума [8,7].

Материалы и методика исследований. Исследования проводились в 2021-2022 гг. на опытно-коллекционном участке кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ. Почва опытного участка – типичная для равнинной зоны Дагестана, лугово-каштановая, тяжелосуглинистая. В пахотном слое содержится 2,81% гумуса, N-3-5 мг /100 г почвы, P₂O₅- 2-2,9 мг/100 г почвы, K₂O- 28,2 мг/100 г почвы. Плотность пахотного слоя – 1,30г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) – 30,5 %. Сумма водорастворимых солей в слое 0,24 %, тип засоления – хлоридно-сульфатный.

Материалом исследования являлись сорта озимого ячменя селекции ФГБНУ «НЦЗ им П.П. Лукьяненко» Михайло, Серп, Шторм.

Трехфакторный эксперимент проводился по следующей схеме:

1 – влияние сроков посева. В опыте изучались 4 срока посева: первый срок – II декада сентября, второй срок – III декада сентября, третий срок – I декада октября, четвертый срок – II декада октября;

2 – нормы высева: 3 млн., 4 млн. и 5 млн. всхожих семян на 1 гектар; 3 – сорта Михайло, Серп, Шторм.

В опытах проводились следующие наблюдения, учеты и анализы. Фенологические наблюдения: начало появления всходов, полные всходы, кущение, конец осенней вегетации, начало весенней вегетации, выход в трубку, начало колошения, полное колошение, цветение, налив семян, молочное состояние, восковая и полная спелость. Началом фазы считают день, когда в нее вступает не менее 10 % растений; полная фаза отмечается при наличии соответствующих признаков у 75 % растений. У озимых культур первые два этапа органогенеза и две фазы при благоприятных условиях протекают осенью, остальные – весной и летом следующего года; метеорологические значения (температура, количество осадков) брались исходя из показателей метеостанции

«Махачкала»; анализ структуры урожая проводили по методике Государственного сортоиспытания по каждому варианту опыта.

Результаты исследований. Основные признаки благоприятной перезимовки озимого ячменя – достаточно крупные и хорошо развитые с осени раскустившиеся растения, обеспеченные достаточным количеством влаги с первых дней вегетации [6].

Фаза «посев-всходы» является одним из важнейших этапов развития озимый ячмень. Благоприятные условия для роста и развития озимого ячменя складываются при влажности почвы не ниже 75-81 % НВ. Обеспеченность влагой в начальных этапах жизни озимого ячменя хорошо сказываются на последующем его развитии и продуктивности [8,1].

Продолжительность периода «посев-всходы» у трех исследуемых сортов в среднем за годы проведения опытов для первого и второго сроков посева была минимальной и составила 11 суток, а максимальной она была при четвертом сроке – 15 суток (рис.1).

Количество осадков в фазу «посев-всходы» в среднем по годам опытов равнялось от 10,1 мм до 22,0 мм. В итоге в посевном слое было достаточно влаги для получения дружных всходов.

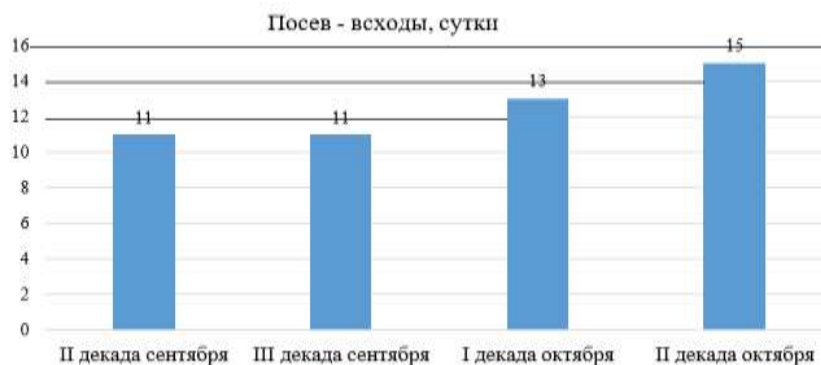


Рисунок 1 - Влияние сроков посева озимого ячменя на продолжительность периода «посев - всходы» (в среднем за 2021 - 2022 гг.)

Полевая всхожесть – один из основных показателей, оказывающих влияние на продуктивность растений. Растения озимого ячменя в период вегетации подвергаются воздействию

различных абиотических и биотических факторов. Число растений, сохранившихся к уборке, позволяет судить об уровне адаптивности изучаемого сорта [1,5].

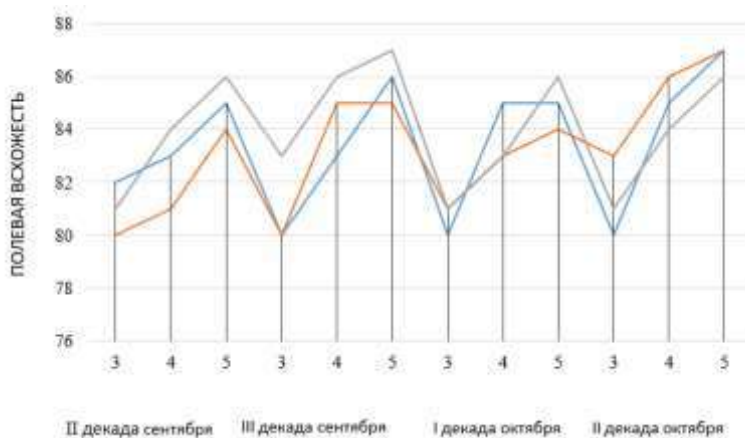


Рисунок 2 - Полевая всхожесть озимого ячменя в зависимости от сроков посева и норм высева семян, %

Наши исследования показали, что полевая всхожесть зависит от приемов агротехники, сортовых признаков и условий выращивания. В наших исследованиях по всем вариантам опыта полевая всхожесть колебалась в среднем в пределах 81,0-86,0% (рис. 2).

Исходя из приведенных данных, мы можем видеть, что полевая всхожесть у всех исследуемых сортов зависит от сроков посева и норм высева. В среднем полевая всхожесть за годы исследований для первого и второго сроков посева находилась на уровне от 80 до 86%, для третьего – 81-85%, при четвертом – 80-87%.

Сравнительный анализ сортов показывает, что, по сорту Михайло при сроке посева во II декаде сентября полевая всхожесть составила от 83 % до 85%. Минимальной она была при норме высева 4 млн. всхожих семян на га. Для второго срока посева полевая всхожесть составила от 80% до 86%. Максимальные показатели были при норме 5 млн.

всхожих семян на га, и при третьем и четвертом сроке – от 80% до 87%, низкие – при 3 млн. всхожих семян на га – 80%, а наивысшие – 87 % – на четвертом при 5 млн. всхожих семян на га.

У сорта Шторм полевая всхожесть при первом сроке посева и норме высева 5 млн. всхожих семян на га составила 84%. Минимальной она была при первом сроке посева с нормой высева 3 и 4 млн. всхожих семян на га и при втором сроке с нормой 3 млн. всхожих семян на га. Максимальные показатели отмечены при третьем сроке с нормой высева 5 млн. всхожих семян на га – 84% и при четвертом с нормой высева 5 млн. всхожих семян на га – 87% соответственно.

У сорта Серп полевая всхожесть колебалась от 80% до 87%, максимальные показатели отмечены при втором сроке посева с нормой высева 5 млн. всхожих семян на га – 87%, а минимальный был получен на всех сроках с нормой высева 3 млн. всхожих семян на га – 80%.

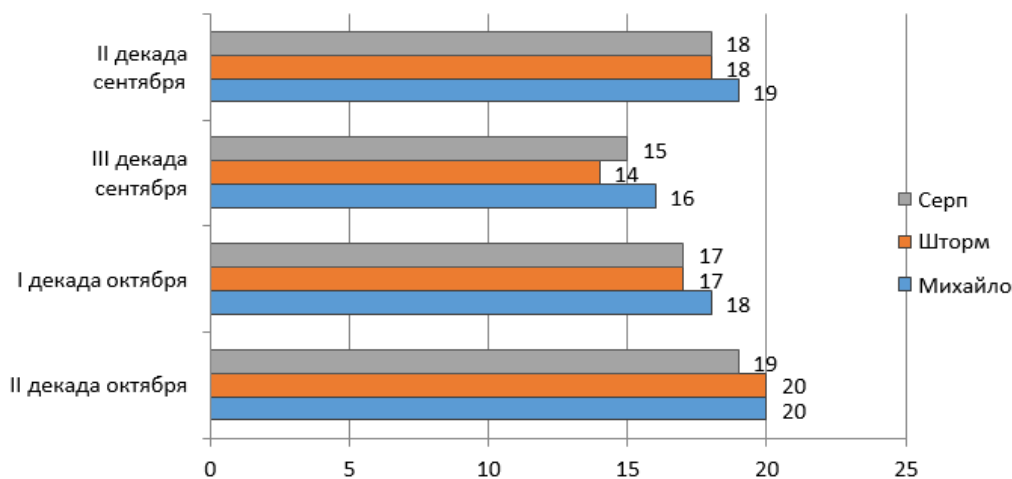


Рисунок 3 - Продолжительность периода «всходы-кущение», сутки

Продолжительность вегетационного периода «всходы-кущение» при первом сроке посева составила в среднем 18-29 суток. При втором сроке этот период длился в среднем 14-16 суток. При третьем сроке посева продолжительность в среднем составила 17-18 суток. В 2021 и 2022 годах различия были незначительными. В среднем при четвертом сроке посева фаза «всходы-кущение» продолжилась более 20 суток. Среди сортов наиболее длительное течение периода наблюдалось у сорта Михайло, у которого было отставание на 2-3 суток, в отличие от сортов Шторм и Серп.

Период «кущение-прекращение осенней вегетации» в среднем для первого срока посева длился 48 суток, по годам различий не наблюдалось. При втором сроке данный период в среднем составил 39 суток. Для третьего срока продолжительность рассматриваемого периода составила в среднем 24

сутки.

При анализе динамики развития озимого ячменя было установлено, что продолжительность от всходов до прекращения осенней вегетации для первого срока посева у сортов в среднем составила 63 сутки, максимальной она была в 2022 году – 68 суток, а минимальной в 2021 году – 59 суток. При втором сроке посева продолжительность данного периода составила в среднем 54 сутки, наименьшей она была в 2022 году

– 46 суток, а максимальной в 2021 году – 56 суток. При третьем сроке сева в среднем – 45 суток, наивысший – в 2022 году – 54 суток, наименьшей в 2021 году – 38 суток. При четвертом сроке посева средняя продолжительность – 34 суток, минимальная в 2022 году – 26 суток, наивысший в 2021 году – 38 суток (табл.1).

Таблица 1 – Продолжительность периода «всходы-прекращение осенней вегетации», сумма температур, количество осадков в зависимости от сроков посева (среднее за 2021 - 2022 гг.)

Сроки посева		Сумма t, °C	Сумма осадков, мм	Продолжительность, сутки
1 срок	II декада сентября	660	64,8	63
2 срок	III декада сентября	610	51,2	54
3 срок	I декада октября	404	51,0	45
4 срок	II декада октября	263	46,8	34

Максимальное количество осадков в период «всходы - прекращение осенней вегетации» выпало при первом сроке посева 64,8 мм, а минимальное – при четвертом сроке посева 46,8 мм. При втором и третьем сроке посева выпало порядка 51,1 мм осадков.

В наших опытах перезимовка растений по

годам при разных сроках посева и нормах высева прошла благополучно, гибель растений была незначительной. Это обусловлено их высокой зимостойкостью и достаточно мягкими условиями зимнего периода в годы, когда были проведены исследования (табл.2).

Таблица 2 – Влияние сроков посева и норм высева на сохранность растений озимого ячменя (среднее за 2021-2022 гг.)

Сроки посева	Нормы высева, млн. шт./га	Сорта		
		Михайло	Шторм	Серп
II декада сентября	3	87	90	90
	4	90	92	94
	5	91	93	94
III декада сентября	3	89	92	93
	4	91	93	95
	5	93	95	97
I декада октября	3	88	91	92
	4	90	92	94
	5	91	93	95
II декада октября	3	86	89	91
	4	89	91	93
	5	90	92	94

Анализируя данные таблицы, мы можем наблюдать, что у сорта Михайло при первом сроке посева в среднем за отчетный период перезимовало от 87 до 91% растений. Наименьшая гибель растений нами отмечена при втором сроке, а именно в третьей декаде сентября. Доля перезимовавших растений

составила от 89 до 93%. Перезимовка для третьего срока посева составила от 88 до 91% растений. А четвертый срок (от 86 до 90%) оказался самым неблагоприятным.

У сорта Шторм на варианте с посевом семян во II декаду сентября сохранность растений колебалась

от 90 до 93%. При вариантах с посевом в третью декаду сентября заметно увеличение показателя от 92 до 95%, что не скажешь о четвертом сроке посева, где наблюдается спад до 89-92%. При варианте с посевом семян в первой декаде октября этот показатель варьировал от 91 до 93%.

Рассматривая показатели сорта Серп, мы также наблюдаем эту закономерность. Так при посеве во II декаде сентября количество перезимовавших растений составило 90-94%. При втором сроке максимальный процент перезимовавших растений был 97 %, минимальный – 93%. При третьем сроке посева показатели были на уровне 92-95%. А при четвертом, более позднем посеве, также, как и у других сортов, наблюдается явное снижение от 91 до 94%.

Необходимо также отметить, что лучшие показатели по сохранности растений озимого ячменя на всех исследуемых сортах были на варианте с нормой высева 5 млн. шт. всхожих семян на 1 га.

Анализ результатов наших исследований показал, что на продуктивность посевов озимого ячменя влияние оказали не только сортовые признаки, но и сложившиеся погодные условия, а также сроки посева и нормы высева.

Следовательно, у всех изучаемых сортов

наивысший урожай сформировался при втором сроке посева с нормой 5 млн. всхожих семян на га – в среднем 4,10 т/га. Поздние посевы приводили к снижению урожайности на 0,95 т/га.

В 2021 году высокая урожайность по всем изучаемым сортам была отмечена на втором и третьем сроках посева, от 3,90 т/га до 4,20 т/га. При первом и четвертом сроках урожайность сортов снижалась до 3,30 т/га и 3,15 т/га. В 2022 же году при первом, втором и третьем сроках посева урожайность колебалась от 3,39 т/га до 4,15 т/га, а минимальная была отмечена на 4 сроке – от 2,80 т/га до 3,01 т/га.

Выводы: урожайность озимого ячменя (сорт Серп) в среднем за годы проведения опытов колебалась от 3,15 т/га – при четвертом сроке, до 4,65 т/га – при втором. По годам исследований лучшие показатели были получены при втором и третьем сроке посева от 3,90 т/га с нормой высева 4,0 млн. всхожих семян на га до 4,20 т/га с нормой высева 5,0 млн. всхожих семян на га, на третьем и четвертом вариантах урожайность снижалась.

Проведенный анализ урожайности различных сортов озимого ячменя в зависимости от приемов агротехники показал, что сорта Шторм и Серп при втором сроке посева превосходили сорт Михайло.

Список литературы

1. Гимбатов А.Ш., Исмаилов А.Б., Омарова Е.К. Влияние приемов энергосберегающих технологий возделывания на продуктивность озимой пшеницы и ячменя в условиях орошения // Модернизация АПК: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию факультета агротехнологии и землеустройства Дагестанского ГАУ имени М.М. Джамбулатова. – Махачкала: 2013. – С.62-64
2. Karatzsch C. Mit Wachstumszegula tozen und N – Dungem Getredeb estrange derillt juttren Neue Landwirtschaft, 1999. 3-50-52.
3. Гимбатов А.Ш., Исмаилов А.Б., Омарова Е.К., Алимйрзаева Г.А. Продуктивность зерновых культур в зависимости от различных способов обработки почвы в условиях равнинной орошаемой зоны Дагестана // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: сб. стат. по материалам II Всерос. (национал.) науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Курган: 2021. – С. 647-651
4. Duamen P. A. Experiences with the cereal pest and disease management system Eppipe in the Metherziands Danish. J. Plant and soil sei es, 1991. 77-87.
5. Эффективность возделывания озимого ячменя в зависимости от применения минеральных удобрений / А.Б. Исмаилов, Г.А. Алимйрзаева, Е.К. Омарова [и др.] // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК региона: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. студентов, магистров, аспирантов и молодых ученых. – Махачкала: 2023. – С. 134-139
6. Исмаилов А.Б., Алимйрзаева Г.А., Омарова Е.К. Адаптивные свойства и урожайность озимого ячменя в зависимости от норм высева и сроков посева в условиях равнинной зоны Дагестана // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 1 (53). – С. 42-46
7. Влияние азотных удобрений на фотосинтетическую деятельность и урожайность сортов озимого ячменя в равнинной зоне Дагестана / А.Б. Исмаилов, Е.К. Омарова, Г.А. Алимйрзаева [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 1 (17). – С. 40-45
8. Hanson B.K. Lukash J.R. Barly and semi-draft durum response to planting rate in northeastern Nort dacota // Farm research North dacota/ - 1992 -1993/ - Vol/ 49/ - p. 6-12.

References

1. Gimbatov A.Sh., Ismailov A.B., Omarova E.K. The influence of energy-saving cultivation technologies on the productivity of winter wheat and barley under irrigation conditions // Modernization of the agro-industrial complex: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the Faculty of Agricultural Technology and Land Management of the Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova. – Makhachkala: 2013. – P.62-64
2. Karatzsch C. Mit Wachstumszegula tozen und N – Dungem Getredeb estrange derillt juttren Neue Landwirtschaft, 1999. 3-50-52.
3. Gimbatov A.Sh., Ismailov A.B., Omarova E.K., Alimirzaeva G.A. Productivity of grain crops depending on

various methods of soil cultivation in the conditions of the flat irrigated zone of Dagestan // *Achievements and prospects for scientific and innovative development of the agro-industrial complex: proceedings of the II All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation.* – Kurgan: 2021. – pp. 647-651

4. Duamen P. A. Experiences with the cereal pest and disease management system Eppire in the Metherziands Danish. *J. Plant and soil sei es*, 1991. 77-87.

5. Efficiency of cultivation of winter barley depending on the use of mineral fertilizers / A.B. Ismailov, G.A. Alimirzaeva, E.K. Omarova [et al.] // *Contribution of young scientists to the innovative development of the region's agro-industrial complex: proceedings of the VII All-Russian scientific and practical conference of students, masters, graduate students and young scientists.* – Makhachkala: 2023. – pp. 134-139

6. Ismailov A.B., Alimirzaeva G.A., Omarova E.K. Adaptive properties and yield of winter barley depending on seeding rates and sowing dates in the conditions of the flat zone of Dagestan // *Problems of development of the regional agro-industrial complex.* – 2023. – No. 1 (53). – pp. 42-46

7. The influence of nitrogen fertilizers on photosynthetic activity and yield of winter barley varieties in the lowland zone of Dagestan / A.B. Ismailov, E.K. Omarova, G.A. Alimirzaeva [et al.] // *Dagestan GAU Proceedings.* – 2023. – No. 1 (17). – pp. 40-45

8. Hanson B.K. Lukash J.R. Barly and semi-draft durum response to planting rate in northeastern North dacota // *Farm research North dacota/ - 1992 -1993/ - Vol/ 49/ - p. 6-12.*

10.52671/26867591_2024_1_64
УДК 634.551

МИНДАЛЬ – ПЕРСПЕКТИВНАЯ СУБТРОПИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

КАЗАХМЕДОВ Р. Э., д-р биол. наук, вед. науч. сотрудник

КАФАРОВА Н.М., науч. сотрудник

Дагестанская селекционная опытная станция виноградарства и овощеводства – филиал
Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский
федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г.Дербент

ALMOND IS A PROMISING SUBTROPICAL CROP FOR THE CONDITIONS OF SOUTHERN DAGESTAN

KAZAKHMEDOV R. E., Doctor of Biological Sciences, Leading researcher

KAFAROVA N. M., researcher

Dagestan breeding experimental station for viticulture and horticulture – branch of the North Caucasus
Federal research center for horticulture, viticulture, winemaking, Derbent

Аннотация. Цель работы – обобщить результаты изучения агробиологических особенностей культуры Миндаль обыкновенный – *A. Communis* и оценить перспективы возделывания культуры в Республике Дагестан. Предмет исследований – биологические особенности и требования миндаля к экологическим условиям среды, в т.ч. Республики Дагестан. Исследования проводились на коллекционном участке субтропических плодовых культур 1995 г. посадки, расположенном около г. Дербента с южной стороны на древнекаспийской террасе. Изучались агробиологические особенности субтропической культуры миндаля сортов Десертный, Пряный и Милас. Учеты проводились на десяти растениях, куст-повторность. Схема посадки деревьев – 4,0 × 4,0 м. В статье представлены медико-биологическая ценность, требования к условиям среды, биологические особенности культуры миндаля, а также обобщены результаты исследований по изучению агробиологических особенностей субтропической плодовой культуры миндаля в 2020 – 2023 гг. Впервые в условиях Южного Дагестана изучена и дана агробиологическая и хозяйственно-технологическая оценка культуре миндаля, которая представляет большой интерес для промышленного возделывания в РД. Особое внимание уделено устойчивости культуры к возвратным низким температурам в изменяющихся условиях климата юга России, которые являются главными лимитирующими факторами при возделывании культуры. Почвенно-климатические условия Южного Дагестана благоприятствуют промышленному возделыванию культуры. Она хорошо адаптирована и может успешно использоваться как плодовая культура с экологически ценной продукцией. Для успешного внедрения культуры и расширения площадей необходима дальнейшая работа по интродукции, селекции и разработке агротехники культуры, которая будет продолжена на станции, в т.ч. в рамках научно-технического сотрудничества с ФНЦ «Субтропический центр РАН».

Ключевые слова: миндаль, сорта, плоды, продуктивность, качество плодов, природно-климатические условия.

Abstract. *The aim of the work is to summarize the results of the study of agrobiological features of the common almond - *A. communis* and to assess the prospects of cultivation of the crop in the Republic of Dagestan. The subject of research - biological features and requirements of almonds to environmental conditions, including the Republic of Dagestan. The research was conducted on a collection plot of subtropical fruit crops planted in 1995, located near the city of Derbent on the south side of the ancient Caspian terrace. Agrobiological features of subtropical culture almonds of Dessert, Spicy and Milas varieties were studied. The studies were carried out on ten plants, bush-repeat. Tree planting scheme - 4.0 × 4.0 meters. The article presents the medicobiological value, requirements to environmental conditions, biological features of almond culture, as well as summarizes the results of research on the study of agrobiological features of subtropical fruit culture of almonds in 2020 - 2023. For the first time in the conditions of Southern Dagestan agrobiological and economic-technological assessment of almond crop, which is of great interest for industrial cultivation in the Republic of Dagestan, is studied and given. Special attention is paid to the resistance of the crop to return low temperatures in the changing climate conditions of southern Russia, which are the main limiting factors in the cultivation of the crop. Soil-climatic conditions of Southern Dagestan are favorable for industrial cultivation of the crop. It is well adapted and can be successfully used as a fruit crop with ecologically valuable products. For successful introduction of the crop and expansion of areas, further work on introduction, selection and development of agrotechnics of the crop is necessary, which will be continued at the station, including in the framework of scientific and technical cooperation with FSC "Subtropical Center of RAS".*

Keywords: *almond, varieties, fruits, productivity, fruit quality, natural and climatic conditions.*

Введение

Субтропическое плодоводство – крупная отрасль сельского хозяйства, которая представлена, главным образом, хурмой, гранатом, маслинами, инжиром, фундуком, орехами, миндалем, фейхоа, фисташками и др. Увеличение производства субтропических культур – один из путей повышения благосостояния народа, улучшения снабжения населения продуктами питания. Южный Дагестан – наиболее благоприятный регион в России для развития садоводства и один из основных поставщиков ценной плодовой субтропической продукции. Выращивать миндаль на нашей земле намного легче, чем в других странах мира. Миндаль любит тепло и обилие света. При благоприятных условиях урожай может составить до 2500 кг. Однако максимальный урожай можно получить лишь на 5-6-й год.

Южная равнинная подзона Дагестана от станции Каякент до границы с Азербайджаном входит в перечень зон России, где возможно введение субтропического плодоводства. В этой зоне наблюдается такое сочетание природных условий, которое в других регионах республики не повторяется. Среди субтропических культур миндаль является одной из наиболее ценных. Почвенно-климатические условия южного Дагестана вполне подходят для культуры миндаля. Территория южной равнины расположена в приморской низменности и относится к самой теплой части Дагестана. Кавказ, Дагестан, Краснодарский край – места, где в России растёт миндаль.

В 2021 г 80% валового сбора миндаля в странах СНГ приходился на Узбекистан. За 5 лет производство орехов данного вида в стране выросло с 4,27 до 39,42 тыс. тон. Рост производства миндаля на территории СНГ обеспечивался как за счет повышения урожайности, так и по мере постепенного расширения посевных площадей. За 2017-2021 гг. средняя урожайность миндаля в странах СНГ увеличилась с 13,6 до 39,9 ц/га. В 2021 г среди стран региона максимальная урожайность была отмечена в Узбекистане (126 ц/га), минимальная – в

Туркменистане (6,9 ц/га). Урожайность зависит от погодных условий, а также от темпов развития интенсивного садоводства.

В 2021 г общая площадь насаждений миндаля в странах СНГ насчитывала 12,32 тыс. га. За 2017-2021 гг. страны региона увеличили посевные площади на 27%. Основной их объем сосредоточен в Таджикистане, Узбекистане, Туркменистане. В 2021 г доля перечисленных стран в общей площади насаждений миндаля на территории СНГ составила 74% [1,2,3].

Миндаль произрастает на каменистых и щебенистых склонах на высоте от 800 до 1600 м над уровнем моря (бухарский миндаль доходит до 2500 м), предпочитает богатые кальцием почвы. Миндаль очень светолюбив, весьма засухоустойчив благодаря хорошо развитой корневой системе и экономной транспирации. Теплолюбивое дерево миндаляного ореха активно растет и плодоносит в регионах с мягкими зимами: в Крыму, на Кавказе, в Средиземноморье, Средней Азии, США. Хотя миндаль легко переносит зимнее понижение температуры до -30°C, весенние заморозки плохо сказываются на его способности к плодоношению. По этой причине в средней полосе он выращивается в качестве декоративного растения.

Из миндаля готовят весьма специфическое и очень полезное лакомство – миндальный урбеч. Также существует большое разнообразие кондитерских изделий, в состав которых так или иначе входит миндаль. Ядра этих орехов используют, предварительно очистив их от кожуры, добавляют с сахаром или медом в разные начинки, пироги, украшают выпечку сверху. Также существует несколько рецептов миндаляного теста для приготовления печеней, пахлавы и разных других кавказских вкусов.

«Мы имеем возможность на наших площадях активно развивать интенсивное садоводство, развивать производство мяса и молока, выращивать такие сельскохозяйственные культуры, которые ранее поставлялись из-за рубежа, это – фундук, миндаль, причём в достаточно больших объемах», – глава

Республики Дагестан Сергей Меликов.

Родиной миндаля (Prunus subg. Amygdalus), одного из древнейших орехоплодных растений, считаются Средняя Азия и Северная Африка. Культурные насаждения сортового и горького миндаля практически повсеместно встречаются в Крыму. Но наиболее комфортны для растения природно-климатические условия сухих субтропиков южного берега полуострова, где среднегодовая температура воздуха +13°C, годовое количество осадков — 550–700 мм.

Полноценный урожай дерево даёт к 10 - 12 годам. При надлежащем возделывании культура способна приносить плоды до 50 лет. Взрослое растение – это дерево или кустарник высотой от 5 до 10 м, с раскидистой чашеобразной или цилиндрической кроной, отклонёнными ветвями без колючек, корневищем из пяти скелетных корней, способных глубоко проникать в почву.

Чтобы получить качественный миндальный орех, нужно знать, как и когда его собирать. В разных местностях урожай поспевает в разное время. Период сбора миндаля зависит от характеристик того или иного сорта, погодных условий. Для растения опасны не столько низкие значения температуры, сколько её резкие перепады. У миндаля непродолжительна фаза глубокого покоя, бутоны способны выдвигаться во время зимних оттепелей. Наступившие вслед за потеплением заморозки губят генеративные почки, цветки и завязи, что приводит к резкому снижению урожая текущего года. Даже в южных регионах для успешного культивирования миндаля лучше выбирать сорта с длительным периодом покоя, зацветающие в конце марта – начале апреля [5,6,8-10].

Цель работы – обобщить результаты изучения агробиологических особенностей культуры миндаля и оценить перспективы возделывания культуры миндаля в Республике Дагестан.

Предмет исследований – биологические особенности и требования миндаля к экологическим условиям Республики Дагестан.

Место, объект и краткая методика проведения исследований.

Исследования проводились на коллекционном участке субтропических плодовых культур 1995 г. посадки, расположенном около г. Дербента с южной стороны на древнекаспийской террасе. Изучались агробиологические особенности субтропической культуры миндаля сортов Десертный, Пряный и Милас. Учеты проводились на десяти растениях, куст-повторность. Схема посадки деревьев – 4,0 × 4,0 м. В коллекции растения миндаля имеют штамбовую форму. Учеты и наблюдения проводились согласно общепринятым в плодоводстве методикам [4,7,11,13].

Результаты исследований и обсуждение.

Медико-биологическая ценность плодов миндаля.

Миндаль благодаря высокой питательности считается ценным пищевым продуктом. В 100 г миндаля содержится: белки – 18,5г, жиры – 57,8г, углеводы – 16,2г, пищевые волокна(клетчатка) – 2,5г, зола – 3,6 г; витамины: А – 0,02мг, В1 –0,25мг, В2 – 1,0мг, РР – 3,4мг, В5 – 0,47мг, В6 – 0,14мг, В9 –

50мкг, С – 1,5мг, Е –

26,2мг; макроэлементы: калий – 750мг, кальций – 264мг, магний – 235мг, натрий – 10мг, фосфор – 470мг; микроэлементы: железо – 3,7мг, йод – 2мкг, марганец – 1,9мг, медь – 140мкг, фтор – 90мкг, цинк – 2,1мг. Калорийность 100г миндаля составляет в среднем около 645 ккал. Семена миндаля содержат от 35 до 67% невывсыхающего жирного масла. Миндаль является одним из лучших растительных источников белка – содержит почти столько же белка, сколько постное мясо – до 30%. Миндаль дает высококачественный, хорошо absorbируемый белок.

Миндаль имеет большое лечебное значение. Улучшает зрение, полезен для печени, селезенки, почек, при бессоннице, сахарном диабете, стимулирует работу мозга. Способствует ускорению процесса выздоровления больных с язвенными болезнями, гастритом.

Плоды миндаля используют преимущественно в пищевой промышленности, зеленые – в соленом и засахаренном виде, на варенье, зрелое ядро – в кондитерской промышленности. Из жмыха, оставшегося после отжима масла из ядра, изготавливают муку, которая употребляется для изготовления лекарств и в кондитерских изделиях. Жмых идет также на откорм животных.

Миндаль полезен. В нем содержатся эфирные масла, насыщенные жиры, белковые вещества и витамины группы Е и В (В1, В2, В5, В9). При регулярном употреблении ядер у человека уменьшается риск онкозаболеваний, укрепляется нервная система, омолаживаются клетки, улучшается деятельность головного мозга и, соответственно, нормализуется сон. Миндаль рекомендуется больным атеросклерозом, сердечно - сосудистыми заболеваниями. Миндальный орех способствует очищению дыхательных путей, является успокоительным средством природного происхождения и может быть использован в качестве легкого слабительного. Ввиду высокой калорийности продукта (609 ккал в 100 г свежих орехов и 645 ккал в 100 г сушеных) следует ограничивать его употребление, в особенности тем, кто обладает избыточным весом. Допустимая суточная доза составляет не более 5 ядрышек миндаля (сладкого) [12,14 - 17].

Ядро ореха миндаля содержит белки, жиры, углеводы, витамины А, группы В, С, Е и Е и микроэлементы (предпочтительно калий), а также полезные для организма минералы, такие как железо, магний, кальций, фосфор и калий. Миндальные орехи в скорлупе имеют длительный срок хранения, не теряют полезных свойств и вкусовых качеств даже спустя 10 лет после сбора. Это их эталонное преимущество перед другими орехами, которые требуют определенных условий для хранения для такого длительного срока.

За последние несколько лет заметно вырос уровень спроса (примерно в 2,2 раза) на миндаль во всех странах мира. Орехи миндаля активно применяются в кондитерской промышленности,

кулинарии, фармацевтике и косметологии. Из миндаля производят миндальное молоко, миндальную муку и разные миндальные масла, которые используются для ликёров, разных коктейлей.

Морозостойкие сорта миндаля (такие как Степной Посредник) выдерживают до -40° С, благодаря чему их можно выращивать не только в южных регионах.

Ботаническая характеристика и биологические особенности.

Миндаль (*AmygdalusL.*) относится к семейству розоцветных (*RosaceaeJuss.*), подсемейству сливовых (*PrunoideaeFocke*). Имеет более 45 видов.

Миндаль обыкновенный – *A.communisL.* – дерево высотой 6-10м, пирамидальной формы кроны. Побеги с гладкой корой, на которых появляются разветвления, в следующем году формируют прутьики и укороченные образования – типа кольчаток и

побегов продолжения. На них обычно формируется основная масса цветков.

Листовые почки заостренные, а цветковые округлые, покрытые чешуйками и опушением. Листья миндаля одиночные, ланцетовидные, с прилистниками. Цветки с 5 лепестками белого, а иногда розового цвета.

Цветение миндаля начинается ранней весной.

В регионах с мягким климатом цветение миндаля можно наблюдать с января по март. В южных регионах России бутоны на нем начинают распускаться в апреле. Цветущее миндальное дерево покрыто пеной белых или розовых лепестков, источающих сладкий, с еле уловимой горчинкой аромат. Форма цветков бокаловидная, диаметр от 2,5 до 4 см. В зависимости от сорта цветки могут быть как простыми, так и махровыми (рис.1).



Рисунок 1 – Цветение и плодоношение сорта миндаля Пряный

При нормальном раскрытии бутонов и опылении цветков совершается процесс оплодотворения с образованием завязей плодов. Ланцетовидные листья сизо- или тёмно-зелёного цвета появляются после окончания цветения, тогда же начинается и активный рост молодых побегов. Интенсивный рост плодов, когда их объём и масса достигают максимума, происходит в течение 40 - 50 дней после оплодотворения. В начале июля в пазухах листьев однолетних побегов закладываются генеративные почки – основа урожая будущего года. Пока наливаются плоды, почки растут медленно. Активное их развитие наступает после созревания миндальных орехов, когда заканчиваются процессы синтеза сухого вещества в ядрах, скорлупе и околоплоднике. К октябрю генеративные почки закрываются плотными чешуями. Годовой цикл развития миндаля завершается осыпанием листьев: растение готовится к зимовке и вступает в период покоя.

Плод миндаля – яйцевидная, с боков сжатая сухая костянка. В незрелом состоянии плодовая оболочка костянки зелёная (зелёная шкурка миндального ореха покрыта тысячами мелких волосков) и твердо мясистая, переходящая позднее в кожистую оболочку, при созревании плода растрескивается и выпадает косточка – миндальный орех. Косточка состоит из скорлупы и заключенного в

ней семени (ядра) белого цвета, покрытого бурой тонкой семенной оболочкой (кожицей). Ядро сладкое. Плотность скорлупы ореха бывает различной – от крепкой, трудно вскрываемой, до мягкой (бумажной). Поверхность скорлупы бывает гладкой, шероховатой - ямчатой или бороздчатой.

Миндальный орех – это бархатистый на ощупь или гладкий плод-костянка. Кожистая, довольно плотная зелёная оболочка-околоплодник при созревании ореха (в июне-июле) растрескивается вдоль брюшного шва и легко отделяется вручную. Под ней открывается сама косточка длиной 25–35 мм яйцевидно-ланцетной или овальной формы с гладкой, дырчатой поверхностью буровато-коричневого, светло-бежевого или белого цвета (в зависимости от сорта). Она защищает ядро ореха, которое имеет ту же форму, что и плод, сладкое или горькое на вкус, с приятным, присущим миндалю ароматом. После удаления околоплодников косточки досушивают на открытом солнце. Неочищенные ядра хранят в полотняных или рогожных мешках в сухих, хорошо вентилируемых затемнённых помещениях.

Корневая система деревьев миндаля мощная, стержневая, со слабо развитой мочковатостью, которая формируется на плетевидных корнях первого и второго порядков. Такое мощное развитие корневой системы миндаля показывает, что миндаль обыкновенный как подвой хорошо переносит

недостаток влаги в почве в течение продолжительного времени за счет использования большого объема почвы.

Особенности роста и развития миндаля в южном Дагестане

Это светолюбивое растение способно переносить большие перепады температуры от сильной жары до сильных морозов и длительную засуху. Ранней весной миндаль можно увидеть практически по всему Дагестану.

Миндаль цветет в г. Дербенте в конце февраля-начале марта. Плоды созревают в августе и начале сентября. Начинает плодоносить с четырёх-пяти лет, первые значимые урожаи будут только через 6 лет, до этого он не всегда даже цветет, плодоношение продолжается 30-50 лет, живет до 130 лет. В шестилетнем возрасте с дерева можно получить от 8 до 15 кг миндаля. А с возрастом с каждого куста можно получить до 40 кг миндаля.

Миндаль имеет достаточно много сортов, которые отличаются между собой по форме, вкусу, плодами, толщине скорлупы, колеблются и сроки их созревания.

Классификация миндаля основана на содержании в ядрах орехов вещества амигдалина. Именно этому компоненту плоды обязаны своим характерным вкусом. Различают 3 вида растения:

- несъедобный горький (forma amara), с самой высокой концентрацией амигдалина, от 2 до 8%;
- съедобный сладкий (forma dulcis), с крайне малыми, около 0,2%, количествами гликозида;
- хрупкий (forma fragilis), отличающийся от сладкого только толщиной оболочки ореха.

На Дагестанской СОСВиО в коллекции субтропических плодово-ягодных культуры миндаль представлен тремя сортами: Десертный, Пряный и

Милас. Данные сорта наиболее популярные зимостойкие сорта миндаля с длительным периодом покоя и не подверженные весенним заморозкам.

Сорт Десертный – орехи созревают в конце августа, иногда в сентябре, на кустах с округлой формой кроны, достигающих высоты до 5 м. Сорт отличается высокой морозостойкостью, имеет повышенную стойкость к весенним заморозкам и сильным морозам, даже цветочные почки не повреждаются во время возвратных весенних заморозков. Сорт среднеспелого срока созревания. Вес плода – 3-4 г, выход ядра – 50%, ядро отличается сладким вкусом, высоким содержанием масла и макроэлементов (рис.2, а).

Сорт Пряный – сорт, выведенный для любительского и промышленного выращивания. Деревья рослые, красивые, средней густоты, которая не требует ежегодных прореживающих обрезок. Цветки белые со слабо-розовым оттенком, среднего размера. Вес плода – 6,5 - 7,2 г. выход ядра – 50% (рис.2, б).

Сорт Милас – самостерильный сорт раннего созревания, высота дерева 2,8–3,2 м, урожайность – до 6 кг. Крона дерева округлая, компактной формы, несмотря на то, что скелетные ветки отходят под тупым углом. Кора светло-серовато-коричневая. Листья длиной 10 см и шириной 2,8 см размещаются горизонтально. Цветки белые со слабо-розовым оттенком, среднего размера, 35-40 мм в диаметре. Орех однороден по размеру: средняя длина равна 40 мм. Вес ореха – 6,2 - 6,5 г. В плодоношение вступает на 3 - 4 год. Несмотря на то, что цветение достаточно позднее, созревание плодов происходит рано. Плоды удлиненные, светлого цвета. Выход ядра – 56%, вкус сладкий. Посадка желательна на солнечном участке без сквозняков. Почва подойдет разная, но лучше сделать ее нейтральной (рис.2, в).



Рисунок 2 – Плоды сорта миндаля: а – Десертный, б – Пряный, в – Милас

На количество и качество плодов влияет множество факторов: сорт и возраст растения, регион произрастания, количество солнечного света и агротехнических приемов ухода. Средний урожай миндаля с одного дерева – 8-10 кг очищенных ядер. С 1 га в среднем получается от 800 кг до 1 тонны очищенных ядер. В 1 кг примерно 360 шт. очищенных плодов (все зависит от сортов).

Способность миндаля противостоять низким температурам меняется в зависимости от экологических условий, возраста растений, сорта,

степени подготовленности растений к зиме. В течение вегетационного периода культуры миндаля в условиях Дербента отмечается два периода активного роста побегов: апрель - июнь и август - сентябрь. Большое значение для роста и плодоношения миндаля имеет температурный режим. Как правило, летний период в условиях Дербента бывает засушливым. Верхний слой почвы высыхает до глубины 30-35 см. Из-за высокой сухости воздуха рост плодов в июне - июле обычно замедлен. Жаркая и сухая погода препятствует активному росту деревьев. Длительная

атмосферная засуха с высокими температурами губительно сказывается на состоянии насаждений в целом и, в результате, урожай снижается. Максимальный рост плодов происходит с конца мая до середины июня. За это время плоды увеличиваются в 1,5 - 2 раза. При возделывании миндаля в условиях субтропиков Дагестана для получения урожая растения нуждаются в поливе. Недостаток влаги, особенно в период формирования плодов (май - июнь), отрицательно сказывается на урожайности. Для успешного развития культуры миндаля особенно большое значение имеет интродукция, выведение и отбор новых, более зимостойких, жаровыносливых и урожайных сортов. Немаловажны для хорошего плодоношения своевременные формирующие и оздоровительные обрезки кроны и побегов. Эту операцию проводят после отцветания миндаля: срезают подмерзшие, засохшие, загущающие крону побеги. Миндаль может поражаться паршой, ржавчиной и серой гнилью, поэтому желательное использование фунгицидов типа «Хорус» и «Чемпион». Для борьбы с тлей, листовёрткой и паутинным клещом можно

использовать «Биотлин», «Фуфанон» и «Фитоверм» и т.д.

Заключение

На основании многолетних исследований по изучению культуры миндаля следует признать, что почвенно - климатические условия Южного Дагестана благоприятствуют промышленному возделыванию культуры. Она хорошо адаптирована и может успешно использоваться как плодовая культура с экологически ценной продукцией. Для успешного внедрения культуры и расширения площадей необходима дальнейшая работа по интродукции, селекции и разработке агротехники культуры, которая будет продолжена на станции, в т.ч. в рамках научно-технического сотрудничества с ФНЦ «Субтропический центр РАН». Для эффективного выращивания миндаля нужно ориентироваться на сорта с высокой урожайностью и морозостойкостью, необходимо возделывать современные самоплодные сорта с очень поздним периодом цветения, что позволит радикально решить главную проблему выращивания миндаля в России и Дагестане – проблему весенних заморозков.

Список литературы

1. Анализ мирового рынка миндаля в 2017-2021гг, прогноз на 2022-2026гг: демоверсия отчета BusinesStat.
2. Abdurasulov A.A. Almond // Nut-bearing fruits in Uzbekistan. - Tashkent, Mehnat, Uzbek SSR - 1990. - P.115-131.
3. Bolotov S., Kenzhebaev S.K., Bolotova A.S. Creation of almond crops in Southern Kyrgyzstan // Forestry and silvicultural research in Kyrgyzstan. - Issue 19. - Bishkek - 2006. - С. 76 - 82.
4. Витковский В.Л. Методика исследований субтропических культур. – Л.: Наука, 1989. – С. 86.
5. Hasanov Z.M. et al. Wild relatives of nut crops in the Lesser Caucasus within Azerbaijan/ Z.M.Hasanov et al. Modern Horticulture. - 2016. - №1. - PP.31-51 EDN: VQCAUF
6. Hasanov Z.M., Mikeladze A.D., Kopaliani R.S., Suleymanova E.V. Subtropical crops / Z.M. Hasanov, A.D. Mikeladze, R.S. Kopaliani, E.V. Suleymanova. Baku.- Izd. House "Sharg-Garb". - 2013. - С.142.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – С.334.
8. Kurbanov I.S., Abdullayev E., Kukharchik N., Kastritskaya M.S., Zmushko A.A. Fruit growing in Azerbaijan/I.S. Kurbanov, Abdullayev E., Kukharchik N., Kastritskaya M.S., Zmushko A.A. // Fruit growing, collection of scientific papers, Izd-in: Republican unitary enterprise "Publishing House Belarusian Science". Minsk. - 2022, - С.197-210.
9. Казахмедов Р.Э., Кафарова Н.М. Результаты изучения субтропических плодовых культур в коллекции ДСОСВиО в изменяющихся условиях климата юга России // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 1 (49). – С. 37-46.
10. Казахмедов Р.Э., Кафарова Н.М. Устойчивость субтропических плодовых культур к стрессорам осеннее – зимнего периода в условиях Южного Дагестана // Современные сорта и технологии для интенсивных садов: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Орел: ВНИИСПК. – 2013. – С.115.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 608.
12. Рихтер А.А. Миндаль // Труды Никитского ботанического сада. – 1972. – Т. 57. – С. 111.
13. Рихтер А.А. Методика определения оптимальных условий возделывания миндаля. – Ялта: 1971. – С. 64.
14. Чернобай Г.И. Миндаль в Крыму. Биологические особенности и хозяйственное значение // Труды Никитского ботанического сада. – 2010. – Т. 132. – С. 194.
15. Чернобай И.Г. Создание сортов миндаля, пригодных для выращивания в южных регионах России // Инновации в селекции плодовых и ягодных культур: материалы междунар. науч.-практ. конференции. – Орел: 2016. – Т.3. – С.155.
16. Ядров А.А. О взаимосвязи биологических процессов в годичном цикле развития сортов и форм миндаля // Бюл. Никит. ботан сада. – 1975. – Вып. 2 (27). – С. 20-23.
17. Ядров А.А., Попок Н.Г., Чернобай И.Г. Селекция миндаля // Интенсификация селекции плодовых культур. – Ялта: 1999. – С. 151-156.

References

1. Analysis of the world almond market in 2017-2021, forecast for 2022-2026: demo version of the BusinesStat report.
2. Abdurasulov A.A. Almond // Nut-bearing fruits in Uzbekistan. - Tashkent, Mehnat, Uzbek SSR - 1990. - R. 115-131.
3. Bolotov S., Kenzhebaev S.K., Bolotova A.S. Creation of almond crops in Southern Kyrgyzstan // Forestry and

silvicultural research in Kyrgyzstan. - Issue 19. - Bishkek - 2006. - pp. 76 - 82.

4. Vitkovsky V.L. *Research methodology for subtropical crops. - L.: Nauka, 1989. - P. 86.*

5. Hasanov Z.M. et al. *Wild relatives of nut crops in the Lesser Caucasus within Azerbaijan/ Z.M.Hasanov et al. Modern Horticulture. - 2016. - No. 1. - PP.31-51 EDN: VQCAUF*

6. Hasanov Z.M., Mikeladze A.D., Kopaliani R.S., Suleymanova E.V. *Subtropical crops / Z.M. Hasanov, A.D. Mikeladze, R.S. Kopaliani, E.V. Suleymanova. Baku.-Izd. House "Sharg-Garb". - 2013. - P.142.*

7. Dospokhov B.A. *Field experiment methodology. - M.: Agropromizdat, 1985. - P.334.*

8. Kurbanov I.S., Abdullayev E., Kukharchik N., Kastritskaya M.S., Zmushko A.A. *Fruit growing in Azerbaijan/I.S. Kurbanov, Abdullayev E., Kukharchik N., Kastritskaya M.S., Zmushko A.A. // Fruit growing, collection of scientific papers, Izd-in: Republican unitary enterprise "Publishing House Belarusian Science". Minsk. - 2022, - P.197-210.*

9. Kazakhmedov R.E., Kafarova N.M. *Results of the study of subtropical fruit crops in the collection of DSOSVIO in the changing climate conditions of the south of Russia // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. - 2022. - No. 1 (49). - P. 37-46.*

10. Kazakhmedov R.E., Kafarova N.M. *Resistance of subtropical fruit crops to autumn-winter stressors in the conditions of Southern Dagestan // Modern varieties and technologies for intensive gardens: proceedings of the international scientific-practical conference. - Orel: VNIISPK. - 2013. - P.115.*

11. *Program and methodology for the study of varieties of fruit, berry and nut crops / ed. E.N. Sedova and T.P. Ogoltsova. - Orel: VNIISPK, 1999. - P. 608.*

12. Richter A.A. *Almond // Proceedings of the Nikitsky Botanical Garden. - 1972. - V. 57. - P. 111.*

13. Richter A.A. *Methodology for determining optimal conditions for almond cultivation. - Yalta: 1971. - P.64.*

14. Chernobay G.I. *Almonds in Crimea. Biological features and economic significance // Proceedings of Nikitsky Botanical Garden. - 2010. - V. 132. - P. 194.*

15. Chernobay I.G. *Creation of almond varieties suitable for cultivation in the southern regions of Russia // Innovations in the selection of fruit and berry crops: proceedings of the international scientific and practical conference. - Orel: 2016. - V.3. - P.155.*

16. Yadrov A.A. *On the relationship of biological processes in the annual cycle of development of almond varieties and forms // Bulletin of the Nikitsky Botanical Garden. - 1975. - Issue 2 (27). - P. 20-23.*

17. Yadrov A.A., Popok N.G., Chernobay I.G. *Almond selection // Intensification of selection of fruit crops. - Yalta: 1999. - P. 151-156.*

10.52671/26867591_2024_1_70

УДК 633.11:632.952

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ПРИРОДНО-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЗОНЫ

КРОТОВА О.Е.¹, д-р биол. наук, профессор

ВЕРТИЙ Н.С.², канд. с.-х. наук, доцент

НИДЖЛЯЕВА И.А.³, канд. с.-х. наук, доцент

АШУРБЕКОВА Т.Н.⁴, канд. биол. наук, доцент

ГАДЖИМУСАЕВА З.Г.⁴, старший преподаватель

ГАДЖИМАГОМЕДОВ Ш.О.⁴, аспирант

¹ФГБОУ ВО ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

²ФГБОУ ВО Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону

³ФГБОУ ВО КалмГУ, г. Элиста

⁴ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS IN THE CULTIVATION OF SPRING BARLEY IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN NATURAL AGRICULTURAL ZONE

KROTOVA O.E.¹, Doctor of Biological Sciences, Professor

VERTIY N.S.², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

NIJLYAEVA I.A.³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

ASHURBEKOVA T.N.⁴, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

GADZHIMUSAYEVA Z.G.⁴, Senior lecturer

GADZHIMAGOMEDOV Sh.O.⁴, postgraduate student

¹Don State Technical University, Rostov-on-Don

²Rostov State Medical University, Rostov-on-Don

³Kalmyk State University, Elista

⁴Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Аннотация. Авторы провели исследование и сравнительный анализ микробиологического удобрения Биоагро-Гум-В и регулятора роста растений Биоагро-РР, Ж, которое проводилось на базе СПК «Прогресс», расположенного в Неклиновском районе Ростовской области на территории Приазовской природно-сельскохозяйственной зоны. Целью работы являлось изучение эффективности применения на сельскохозяйственных культурах в хозяйствах Ростовской области микробиологического удобрения Биоагро-Гум-В и регулятора роста Биоагро-РР, Ж, исследование влияния препаратов на усиление ростовых и формообразовательных процессов, повышение иммунитета к болезням и неблагоприятным факторам среды, рост урожайности; улучшение качества продукции. Тип почв – обыкновенные чернозёмы. Площадь контрольного и опытных участков – по 5 га. Сельскохозяйственная культура, на которой применялись исследуемые препараты – яровой ячмень сорта «Грис» первой репродукции. Предшественник – подсолнечник. Норма высева составляла 4,5 млн. шт./га. Сев проводился 06.04.2023, всходы появились 14.04.2023, уборка урожая проведена 07.07.2023. При проведении обработок применялся прицепной опрыскиватель. Проведение мероприятий, сдерживающих численность вредителей, предполагается только с учётом оценки физиологического и фитосанитарного состояния посевов, прогноза развития вредных организмов и экономических порогов вредоносности. Наибольшую результативность в деле поддержания высокой урожайности и экологической безопасности показывает использование интегрированных систем, направленных на получение хорошо развитых растений, проведение профилактических обработок биопрепаратами, уничтожение зимующего запаса вредных объектов и стадий размножения вредителей, а также возделывании сортов, устойчивых к вредителям и болезням, сохранении и активизации деятельности природных энтомофагов.

Ключевые слова: яровой ячмень, регулятор роста, микробиологическое удобрение, Биоагро-Гум-В, Биоагро-РР, Ж, сорт «Грис», рост урожайности.

Abstract. The authors conducted a study and comparative analysis of the microbiological fertilizer Bioagro-Gum-B and the plant growth regulator Bioagro-PP, Zh, which was conducted on the basis of the SEC Progress, located in the Neklinovsky district of the Rostov region on the territory of the Azov natural and agricultural zone. The purpose of the work was to study the effectiveness of the use of microbiological fertilizer Bioagro-Gum-B and growth regulator Bioagro-PP, Zh on agricultural crops in the Rostov region, to study the effect of drugs on strengthening growth and shaping processes, increasing immunity to diseases and adverse environmental factors, increasing yields; improving product quality. The type of soil is ordinary chernozems. The area of the control and experimental plots is 5 hectares each. The agricultural crop on which the studied preparations were used was spring barley of the "Gris" variety of the first reproduction. The predecessor is sunflower. The seeding rate was 4.5 million units/ha. Sowing was carried out on 04/06/2023, seedlings appeared on 04/14/2023, harvesting was carried out on 07/07/2023. products. The type of soil is ordinary chernozems. A trailed sprayer was used during the treatments. Measures to curb the number of pests are assumed only taking into account the assessment of the physiological and phytosanitary condition of crops, the forecast of the development of harmful organisms and economic harm thresholds. The greatest effectiveness in maintaining high yields and environmental safety is shown by the use of integrated systems aimed at obtaining well-developed plants, carrying out preventive treatments with biological products, destroying the wintering stock of harmful objects and pest breeding stations, as well as cultivating varieties resistant to pests and diseases, preserving and activating the activity of natural entomophages.

Keywords: spring barley, growth regulator, microbiological fertilizer, Bioagro-Gum-B, Bioagro-PP, W, variety "Gris", yield growth.

Введение. Сравнение текущих показателей фитосанитарной обстановки с многолетними данными по фенологии, численности и распространению вредных объектов позволяет прогнозировать сроки их появления и характер наносимого вреда, что, в свою очередь, даёт основания для планирования эффективных мер защиты возделываемых культур [1,2]. Важное значение имеет также характер погодных условий, от которых зависит физиологическое состояние растений, соотношение и продолжительность фаз развития сельскохозяйственных культур и вредных объектов, интенсивность воздействия негативных факторов, выбор методов защиты растений. Биологизации и экологизации защиты растений, внедрению интегрированных систем защиты, основанных на профилактической роли применения энтомофагов, микробиологических родентицидов и фунгицидов, микробиологических деструкторов

стерни, микробиологических удобрений и удобрений на основе гуминовых кислот в последние годы придаётся особое значение. Проведение мероприятий, сдерживающих численность вредителей, предполагается только с учётом оценки физиологического и фитосанитарного состояния посевов, прогноза развития вредных организмов и экономических порогов вредоносности [3,4]. Наибольшую результативность в деле поддержания высокой урожайности и экологической безопасности показывает использование интегрированных систем, направленных на получение хорошо развитых растений, проведение профилактических обработок биопрепаратами, уничтожение зимующего запаса вредных объектов и стадий размножения вредителей (заросли сорной растительности и пр.), а также возделывании сортов, устойчивых к вредителям и болезням, сохранении и активизации деятельности природных энтомофагов [5,6]. Применение

интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в которых основной упор делается на химизацию, без учёта фактической фитосанитарной ситуации на угодьях, состояния развития растений, численности вредных организмов и стадий их развития, сопряжено с истощением естественного почвенного плодородия, деградацией полезной почвенной микробиоты, накоплением в почве вредных веществ (остаточного количества пестицидов, нитритов и нитратов), выработкой резистентности к пестицидам у вредителей, возбудителей болезней и сорняков. А расширение использования интегрированных систем, поддержание их в течение ряда лет, способствует переходу к органическому земледелию, обеспечивающему высочайшее качество получаемой сельскохозяйственной продукции [7,8]. Полевые опыты по применению биологических методов защиты растений в производственных условиях проводятся филиалом с 2014 года. Полученные результаты показывают значительную

эффективность и целесообразность исследованных методов. Целью работы являлось изучение эффективности применения на сельскохозяйственных культурах микробиологического удобрения Биоагро-Гум-В и регулятора роста Биоагро-РР, Ж, исследование влияния препаратов на усиление ростовых и формообразовательных процессов, повышение иммунитета к болезням и неблагоприятным факторам среды, рост урожайности; улучшение качества продукции [9,10].

Материалы и методы исследований. Для проведения исследований выделено три участка, идентичных по характеристикам – один контрольный и два опытных [11, 12]. Применение исследуемых препаратов осуществлялось интегрировано и включалось в традиционную схему обработки посевов ярового ячменя [13-15]. В процессе испытаний собирались данные, необходимые для изучения и анализа эффективности исследуемых препаратов.



Рисунок 1 - Опытное поле

Обработки пестицидами и агрохимикатами проводились в СПК «Прогресс». Обработки посевов препаратами проводились согласно утвержденной схеме опыта (табл. 1).

Таблица 1 - Схема проведенных обработок

Вариант	Препарат	Норма применения препарата (расход рабочей жидкости)	Фаза развития культуры	Срок обработки
Контроль	Сенсей, КЭ	0,15 л/га (300 л/га)	Кущение – начало выхода в трубку	14.05.2023
	Сенсей, КЭ + Тимус, КЭ	0,15 л/га + 0,5 л/га (300 л/га)	Начало колошения	05.06.2023
Опыт №1	Сенсей, КЭ + Биоагро-Гум-В	0,15 л/га+ 1,0 л/га (300 л/га)	Кущение – начало выхода в трубку	14.05.2023
	Сенсей, КЭ + Тимус, КЭ + Биоагро-Гум-В	0,15 л/га + 0,5 л/га + 1,0 л/га (300 л/га)	Начало колошения	05.06.2023
Опыт №2	Сенсей, КЭ+ Биоагро-РР, Ж	0,15 л/га+ 1,0 л/га (300 л/га)	Кущение – начало выхода в трубку	14.05.2023
	Сенсей, КЭ + Тимус, КЭ+ Биоагро-РР, Ж	0,15 л/га + 0,5 л/га + 1,0 л/га (300 л/га)	Начало колошения	05.06.2023

В течение периода вегетации проводились две инсектицидные и одна фунгицидная обработка посевов на всех участках путём распыления на растения при расходе рабочего раствора 300 л/га. На опытных участках обработки проводились теми же пестицидами и в тех же дозах, что и на контрольном участке, но в баковой смеси с одним из испытываемых препаратов в дозе 1 л/га. Обработка проводилась в утреннее (с 7 до 10 часов) время суток.

I этап. Первая обработка проведена 14.05.2021 в фазе культуры «кущение – начало выхода в трубку» при температуре воздуха 14 °С (рис.1.2). Использован инсектицид Сенсей, КЭ в дозе 0,15 л/га. На первом и втором опытных участках в баковой смеси с этим

препаратом применялись испытываемые препараты – соответственно микробиологическое удобрение Биоагро-Гум-В и регулятор роста Биоагро-РР, Ж в дозе 1 л/га каждый.

II этап. Вторая обработка проведена 05.06.2021 в начале фазы культуры «колошение» при температуре воздуха 22 °С. Использованы следующие химические пестициды – инсектицид Сенсей, КЭ в дозе 0,15 л/га и фунгицид Тимус, КЭ в дозе 0,5 л/га. На первом и втором опытных участках в баковой смеси с этим препаратом применялись соответственно микробиологическое удобрение Биоагро-Гум-В и регулятор роста Биоагро-РР, Ж в дозе 1 л/га каждый.

Таблица 2 - Система защиты посевов ярового ячменя с применением микробиологических препаратов Биоагро-Гум-Р и Биоагро-РР, Ж

Способ, время обработки, особенности применения	Вредный объект	Название, препаративная форма, содержание д.в.	Норма применения препарата (л/га, кг/га, л/т, кг/т)
Предпосевная обработка семян. Расход рабочего раствора – 10 л/т	Стимуляция ростовых процессов	Биоагро-Гум-Р	1,0
Предпосевная обработка семян в день посева или заблаговременно (за 2-3 месяца) с последующим подсушиванием. Расход рабочего раствора – 10 л/т	Стимуляция ростовых процессов	Биоагро-Гум-В	1,0
Предпосевная обработка семян. Расход рабочей жидкости – 10 л/т	Повышение энергии прорастания и всхожести семян; усиление ростовых процессов и формообразовательных процессов; повышение иммунитета к болезням и неблагоприятным факторам среды; улучшение качества продукции	Биоагро-РР, Ж	1,0
Некорневая подкормка растений в начальные фазы развития культуры 1-2 раза. (срок выхода на обработанные участки – одни сутки). Расход рабочего раствора – 300 л/га	Стимуляция ростовых процессов	Биоагро-Гум-Р	1,0
Опрыскивание растений: 1-е – в фазе кушения-начало выхода в трубку; 2-е – в фазе начала колошения. Расход рабочей жидкости – 300 л/га	Повышение энергии прорастания и всхожести семян; усиление ростовых процессов и формообразовательных процессов; повышение иммунитета к болезням и неблагоприятным факторам среды; улучшение качества продукции	Биоагро-РР, Ж	1,0

На всех участках велся отдельный фитосанитарный мониторинг заселённости вредителями и заражённости болезнями растений в соответствии с общепринятыми методиками [4,5]. Проводился общий осмотр посевов, регулярно отбирались образцы растительных проб для проведения фитопатологической экспертизы, в ходе

которой определялись вредители и возбудители заболеваний, их распространение и развитие (табл. 3 и 4).

Выявление и определение вредителей и возбудителей заболеваний производилось методом осмотра растений и методом микроскопирования с применением сравнительного материала [6,7]. Для

определения степени распространения вредителей и интенсивности развития заболеваний (в %) отбиралось 20 проб по 10 растений в каждой пробе при наступлении фаз культуры, благоприятных для развития вредных объектов. Пробы равномерно распределялись по всей площади каждого участка в шахматном порядке [8, 9]. Оценка заражённости листовыми болезнями проводилась в соответствии с поражением поверхности верхних листьев.

Учтены данные по устойчивости стеблестоя культуры к полеганию и снижению ретардантного эффекта от влияния примененных пестицидов при включении их в опытные схемы. Урожайность подсчитывалась отдельно для каждого из участков (табл. 5).

С учётом стоимости средств защиты растений,

урожайности и стоимости полученного урожая была рассчитана рентабельность опытных схем защиты растений (табл. 5).

Результаты исследований и их обсуждения. Обобщённые результаты проведенных исследований представлены в таблицах 3, 4, 5, 5, 7.

Дождливая погода в мае и июне способствовала развитию пиренофороза на яровых зерновых культурах. Обследовано 27,2 тыс. га; заражено 0,6 тыс. га. Средневзвешенная распространённость – 1,0 %; развитие – 0,03 %. Максимальная распространённость – 2 % на площади 100 га. В случае установления тёплой дождливой погоды весной 2024 года прогнозируется интенсивное развитие болезней и проведение обработок объёмом до 7,2 тыс. га.

Таблица 3 - Результаты фитосанитарного мониторинга на участках испытаний

Дата отбора проб	Фаза культуры	Участок	Заболевание	Распространение, %	Развитие, %
08.05.2023	Кущение	Контроль	Септориоз	6	0,3
		Опыт №1	Септориоз	8	0,4
		Опыт №2	Септориоз	4	0,2
19.05.2023	Выход в трубку	Контроль	Септориоз	5	0,3
		Опыт №1	Септориоз	7	0,4
		Опыт №2	Септориоз	3	0,2
09.06.2023	Колошение	Контроль	Септориоз	5	0,2
		Опыт №1	Септориоз	4	0,1
		Опыт №2	Септориоз	2	0,1

В мае обследовано 2,9 тысячи га. Заселение выявлено на площади 0,7 тысяч га. Средневзвешенная численность имаго – 0,3 экз./растение (заселено 10 %

растений), максимальная – 0,8 экз./растение на площади 180 га. Обработано инсектицидами 0,1 тысяча га.

Таблица 4 - Результаты фитосанитарного обследования с целью выявления вредителей

Дата отбора проб	Фаза культуры	Участок	Вредитель	Численность, экз./растение
08.05.2023	Кущение	Контроль	–	0
		Опыт № 1	–	0
		Опыт № 2	–	0
19.05.2023	Выход в трубку	Контроль	Трипсы	2
		Опыт № 1	Трипсы	1
		Опыт № 2	Трипсы	3
09.06.2023	Колошение	Контроль	Трипсы	1
		Опыт № 1	Трипсы	2
		Опыт № 2	Трипсы	0

Численность злаковых трипсов в 2024 году будет зависеть от погодных условий. Возможно проведение обработок, совмещённых с обработками против вредной черепашки и пядицы.

Таблица 5 - Результаты определения урожайности ярового ячменя сорта «Грис»

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка к контролю	
			ц/га	%
1	Контроль	37,9	–	–
2	Опыт № 1	38,8	0,9	2,4
3	Опыт № 2	38,4	0,5	1,3

Таблица 6 - Рентабельность опытных схем защиты растений

№ п/п	Вариант	Урожайность, ц/га	Стоимость урожая без учёта затрат, руб./га	Стоимость урожая с учётом затрат, руб./га	Рентабельность опытных схем защиты, руб./га
1	Контроль	37,9	41 690	41 045	–
2	Опыт № 1	38,8	42 680	41 939	894
3	Опыт № 2	38,4	42 240	41 520	475

Полученные результаты имеют выраженные статистически значимые различия. Проведение опыта дало основание сделать выводы об эффективности и рентабельности использования исследованных препаратов.

Включение, как микробиологического удобрения Биоагро-Гум-В, так и регулятора роста Биоагро-РР, Ж, в систему защитных мероприятий ярового ячменя стимулирует и активизирует протекание физиологических процессов культурных растений, что положительно влияет на усиление ростовых и формообразовательных процессов, повышение иммунитета к болезням и неблагоприятным факторам среды.

Выводы. Положительное влияние изучаемых

пестицидов и агрохимикатов на растения в агроклиматических условиях южной природно-сельскохозяйственной зоны Ростовской области способствовало росту урожайности культуры. При этом рентабельность опытных систем защиты оказалась выше. С экономической точки зрения наиболее рентабельна схема защиты в опыте № 1, включавшем применение микробиологического удобрения Биоагро-Гум-В.

Перечисленные выводы подтверждают целесообразность и эффективность применения в современной технологии выращивания сельскохозяйственных культур в условиях Ростовской области микробиологического удобрения Биоагро-Гум-В и регулятора роста растений Биоагро-РР, Ж.

Список литературы

1. Целесообразность применения органоминерального удобрения Гумат С1 "Здоровый урожай" и комплексной системы защиты растений в Южной природно-сельскохозяйственной зоне / Д. С. Аваданов, Т. Н. Ашурбекова, Г. А. Урбан [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 1(53). – С. 11-20. – DOI 10.52671/20790996_2023_1_11. – EDN HITWCX.
2. Научные основы оценки, диагностики и прогнозирования агроэкологического и фитосанитарного состояния в Южной природно-сельскохозяйственной зоне / Ашурбекова, Ш. О. Гаджимагомедов, З. М. Алиев [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 4(56). – С. 12-17. – DOI 10.52671/20790996_2023_4_12. – EDN HWQJOC.
3. Горяев В. М. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684364 Российская Федерация. Прогноз урожайности зерновых методом обратного распространения: № 2023684027 : заявл. 15.11.2023; опубл. 15.11.2023 / В. М. Горяев, О. Е. Кротова, С. С. Маштыков, Д. Б. Бембитов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова». – EDN DXABSP.
4. Кротова О. Е. Биотехнологические методы улучшения урожайности растениеводческих культур / О. Е. Кротова, В. С. Петренко, С. М. Челбин, Г. А. Урбан // Научная жизнь. – 2022. – Т. 17, № 2(122). – С. 225-230. – DOI 10.35679/1991-9476-2022-17-2-225-230. – EDN IMMTJZ.
5. Маштыков С.С. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2022623263 Российская Федерация. Экономические пороги вредоносности сорных растений в Ростовской области: № 2022622598: заявл. 24.10.2022; опубл. 06.12.2022 / С. С. Маштыков, Д. С. Маштыков, О. Е. Кротова [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова». – EDN POFMSA.
6. Технологии интенсивного зернопроизводства и защита растений / С.С. Санин, Б.И. Сандухадзе, Р.З. Мамедов [и др.] // Защита и карантин растений. – 2021. – № 5. – С. 9-16.
7. Санин С.С. Защита растений и устойчивое земледелие в XXI столетии // Защита и карантин растений. – 2020. – № 4. – С. 9-17.
8. Ступин А.С. Основные элементы интегрированной защиты растений // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: сб. науч. тр. – Рязань: 2017. – С. 438-444.
9. Ступин А.С. Основные принципы использования экономических порогов вредоносности в защите растений // Актуальные проблемы экологии и сельскохозяйственного производства на современном этапе: сб. науч. тр. – Рязань: 2002. – С.73-75.
10. Ступин А.С. Опасные вредители зерновых культур Ступин, А.С. // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. – Рязань: 2014. – С. 215-218.

11. Урбан Г.А. За эффективную и безопасную защиту урожая // Защита и карантин растений. – 2021. – № 5. – С. 3-8.

12. Урбан Г.А. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023622015 Российская Федерация. Основные биологические вредоносные объекты в Ростовской области: № 2023621728: заявл. 08.06.2023; опубл. 20.06.2023 / Г. А. Урбан, О. Е. Кротова, Д. С. Ефимов, А. С. Чернышков; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Донской государственный технический университет». – EDN TLTQQW.

13. Glazunova N.N. The effect of herbicides on the infestation of winter wheat crops / Glazunova N.N., Bezgina J.A., Shipulya A.N., Volosova E.V., Pashkova E.V. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 839 (2), article № 022041

14. Urban G. The expediency of using a plant protection system using the microbiological fungicide BisolbiSan, W in the cultivation of winter wheat in the Southern natural and agricultural zone of the Rostov region / G. Urban, O. Krotova, D. Efimov [et al.] // BIO Web of Conferences. – 2022. – Vol. 42. – P. 01020. – DOI 10.1051/bioconf/20224201020. – EDN LTPUNE.

15. S. M. Chelbin The Effectiveness of the Use of the Organomineral Fertilizer Humate C1 "Healthy Harvest" and the Integrated Plant Protection System in the Cultivation of Winter Wheat in the Rostov Region / S. M. Chelbin, O. E. Krotova, A. S. Chernyshkov [et al.] // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022" : Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022, Rostov-on-Don, 02–04 марта 2022 года. Vol. 575-2. – Rostov-on-Don: Springer Cham, 2023. – P. 254-262. – DOI 10.1007/978-3-031-21219-2_26. – EDN VCHOWA.

References

1. *The advantages of using organomineral fertilizer Humat C1 "Healthy Harvest" and an integrated plant protection system in the Southern natural and agricultural zone / D. S. Avadanov, T. N. Ashurbekova, G. A. Urban [et al.] // Problems of development Agro-industrial complex of the region. – 2023. – No. 1(53). – P. 11-20. – DOI 10.52671/20790996_2023_1_11. – EDN HITWCX.*

2. *Scientific basis for assessing, diagnosing and forecasting the agro-ecological and phytosanitary state in the Southern natural-agricultural zone / Ashurbekova, Sh. O. Gadzhimagomedov, Z. M. Aliev [et al.] // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2023. – No. 4(56). – pp. 12-17. – DOI 10.52671/20790996_2023_4_12. – EDN HWQJOC.*

3. *Goryaev V. M. Certificate of state registration of a computer program No. 2023684364 Russian Federation. Forecast of grain yield using back propagation method: No. 2023684027: application. 11/15/2023; publ. 11/15/2023 / V. M. Goryaev, O. E. Krotova, S. S. Mashtykov, D. B. Bembitov; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov." – EDN DXABSP.*

4. *Krotova O. E. Biotechnological methods for improving the yield of crop crops / O. E. Krotova, V. S. Petrenko, S. M. Chelbin, G. A. Urban // Scientific life. – 2022. – T. 17, No. 2(122). – pp. 225-230. – DOI 10.35679/1991-9476-2022-17-2-225-230. – EDN IMMTJZ.*

5. *Mashtykov S.S. Certificate of state registration of the database No. 2022623263 Russian Federation. Economic thresholds of harmfulness of weeds in the Rostov region: No. 2022622598: application. 10/24/2022; publ. 12/06/2022 / S. S. Mashtykov, D. S. Mashtykov, O. E. Krotova [et al.]; applicant Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov." – EDN POFMSA.*

6. *Technologies of intensive grain production and plant protection / S.S. Sanin, B.I. Sandukhadze, R.Z. Mamedov [et al.] // Protection and quarantine of plants. – 2021. – No. 5. – P. 9-16.*

7. *Sanin S.S. Plant protection and sustainable agriculture in the 21st century // Plant protection and quarantine. – 2020. – No. 4. – P. 9-17.*

8. *Stupin A.S. Basic elements of integrated plant protection // Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern resource-saving technologies in the agro-industrial complex: proceedings. – Ryazan: 2017. – P. 438-444.*

9. *Stupin A.S. Basic principles of using economic thresholds of harmfulness in plant protection // Current problems of ecology and agricultural production at the present stage: proceedings. – Ryazan: 2002. – P.73-75.*

10. *Stupin A.S. Dangerous pests of grain crops Stupin, A.S. // Modern energy- and resource-saving, environmentally sustainable technologies of agricultural production: proceedings. – Ryazan: 2014. – P. 215-218.*

11. *Urban G.A. For effective and safe crop protection // Plant protection and quarantine. – 2021. – No. 5. – P. 3-8.*

12. *Urban G.A. Certificate of state registration of the database No. 2023622015 Russian Federation. Main biological harmful objects in the Rostov region: No. 2023621728: application. 06/08/2023; publ. 06.20.2023 / G. A. Urban, O. E. Krotova, D. S. Efimov, A. S. Chernyshkov; applicant: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Don State Technical University". – EDN TLTQQW.*

13. *Glazunova N.N. The effect of herbicides on the infestation of winter wheat crops / Glazunova N.N., Bezgina J.A., Shipulya A.N., Volosova E.V., Pashkova E.V. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 839 (2), article No. 022041*

14. *Urban G. The expediency of using a plant protection system using the microbiological fungicide BisolbiSan, W in the cultivation of winter wheat in the Southern natural and agricultural zone of the Rostov region / G. Urban, O. Krotova, D. Efimov [et al.] // BIO Web of Conferences. – 2022. – Vol. 42. – P. 01020. – DOI 10.1051/bioconf/20224201020. – EDN LTPUNE.*

15. S. M. Chelbin *The Effectiveness of the Use of the Organomineral Fertilizer Humate C1 "Healthy Harvest" and the Integrated Plant Protection System in the Cultivation of Winter Wheat in the Rostov Region* / S. M. Chelbin, O. E. Krotova, A. S. Chernyshkov [et al.] // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022": Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022, Rostov-on-Don, March 02–04, 2022. Vol. 575-2. – Rostov-on-Don: Springer Cham, 2023. – P. 254-262. – DOI 10.1007/978-3-031-21219-2_26. – EDN VCHOWA.

10.52671/26867591_2024_1_77

УДК 631.6:091

**ВКЛАД МОЛЧАНОВА В.Е. В ИЗУЧЕНИЕ ОРОШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ
ПРИСУЛАКСКОГО РАЙОНА ДАГЕСТАНА В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ
20-Х ГОДОВ XX ВЕКА: НЕКОТОРЫЕ СУЖДЕНИЯ**

КУРБАНОВ С.А. ¹, д-р с.-х. наук, профессор
АЙЛАММАТОВА Д.А. ², старший преподаватель
ХАНМАГОМЕДОВ Х.Л. ², д-р геогр. наук, профессор
¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала
²ГАОУ ВО «Дагестанский ГУНХ», г. Махачкала

**ABOUT V.G. MOLCHANOV'S CONTRIBUTION TO THE STUDY OF IRRIGATION OF LANDS
OF THE PRISULAK DISTRICT OF DAGESTAN IN THE FIRST HALF OF THE 20TH CENTURY:
SOME JUDGMENTS**

KURBANOV S.A. ¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
AILANMATOVA D.A. ², Senior lecturer
KHANMAGOMEDOV Kh.L. ², Doctor of Geographical Sciences, Professor
¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala
²Dagestan State University of National Economy, Makhachkala

Аннотация. В статье рассматриваются некоторые вопросы орошения земель Присулакской равнины в пределах Дагестана, изложенные в работе В.Е. Молчанова в первой половине 1920-х годов, как сравнительный материал изучения этого вопроса в Терско-Сулакской низменности в современную эпоху. Почти 100 лет назад было проведено детальное геоморфологическое, климатическое, гидрографическое, геоботаническое и почвенно-географическое обследование земель в зоне строительства и эксплуатации канала имени Октябрьской революции (КОР). Приводятся фактические материалы по геоморфологическому районированию и гидрометрическим особенностям Присулакской равнины, рассматриваются причины остепнения болотных почв и засоления орошаемых земель, система земледелия и структура посевных площадей, а также вопросы сельскохозяйственно-экономического характера.

Ключевые слова: Дагестан, Присулакский район, физико-географические компоненты, орошение земель, В.Е. Молчанов.

Abstract. The article discusses some issues of irrigation of the lands of the Prisolak plain within Dagestan, described in the work of V.E. Molchanov in the first half of the 1920-s as a comparative material for studying this issue in the Tersko-Sulak lowland in the modern era. Almost 100 years ago, a detailed geomorphological, climatic, hydrographic, geobotanical and soil-geographical survey of the lands in the zone of construction and operation of the October Revolution Canal (KOR) was carried out. Factual materials on geomorphological zoning and hydrometric features of the Prisolak plain are presented, the causes of settling of swamp soils and salinization of irrigated lands, the farming system and the structure of acreage, as well as issues of an agricultural and economic nature are considered.

Keywords: Dagestan, Prisolaksky district, physical and geographical components, irrigation of lands, V.E. Molchanov.

Введение. «Республика Дагестан является одним из крупных исторически сложившихся регионов орошаемого земледелия. Проведение мелиоративных работ способствовало вовлечению в сельскохозяйственный оборот десятков тысяч гектаров неудобных земель. Мелиоративные мероприятия, помимо расширения площади земель сельскохозяйственного использования, позволяли повысить эффективность обрабатываемых земель путем регулирования водного и связанного с ним

других режимов почв с помощью орошения, культуртехнических мелиораций и лесомелиораций» и др.» [4].

Несмотря на громадные хозяйственные затруднения и разруху, Советское государство уделяло огромное внимание восстановлению и дальнейшему развитию водного хозяйства республики. В августе 1920 года Отделом земельных улучшений в республике была открыта Северо-Кавказская опытно-мелиоративная организация

(СевКОМО), сотрудники которой для выявления перспектив развития орошения, проводили изыскания зоны влияния Канала Октябрьской революции, расположенного на Присулакской низменности. К исследователям, внесшим большой вклад в изучение природно-ресурсного потенциала Дагестана, относились И.В. Новопокровский, о котором мы уже писали в 2020 году [7], и В.Е. Молчанов, вклад которого в изучение начального этапа становления орошаемого земледелия в Дагестане будет изложен в данной статье.

Присулакская равнина по геоморфологическому районированию, как подрайон Терско-Сулакской низменности, расположена к югу от р. Сулак до предгорий и южнее г. Махачкалы переходит в Приморскую низменность, а на крайнем юго-западе у подножия Нараттюбинского хребта (650...750 м) на левом берегу р. Шура-озень соприкасается с песчаной горой Сарихум [1, с. 128, 132]. По физико-географическому районированию территории Дагестана Присулакская равнина входит в Северо-Дагестанскую область и Терско-Кумскую провинцию [1, с. 337, 342]. По очерку В.Е. Молчанову площадь этого региона приблизительно 1500 кв. верст [6].

Цель работы: изучение сведений об орошении земель Присулакского района Дагестана на основе обследования в первой половине двадцатых годов XX столетия В.Е. Молчановым, с освещением геоморфологических, климатических, гидрографических, геоботанических и почвенно-географических составляющих.

Методы исследования: анализ, сравнение, описание на основе опубликованных и архивных материалов ГКУ «ЦГА РД».

Практическое значение. Исследование очерка В.Е. Молчанова по сельскохозяйственному обследованию Присулакского района, в части орошения земель и применения его в практике земледелия в конце двадцатых годов XX века в сравнительном плане будет способствовать расширению познаний по истории развития мелиорации в равнинной зоне Дагестана.

Результаты и обсуждение. В физико-географическом отношении В.Е. Молчанов делит Присулакский район на 2 части, резко отличающиеся друг от друга как внешне (внешнегорном), так и плоскостном (равнинном) рассмотрении, расположенном близко к югу от Владикавказской (Северокавказской) железной дороги. Однако такое деление орографии, ни Б.А. Акаев, ни З.В. Атаев не отмечают подчеркивая, что пески ее были трансформированы ветром из переднеазиатской пустыни и оказывает влияние на формирования бархана Сарихум [1, с. 132]. По нашему мнению, В.Е. Молчанов, касаясь древности террас, отмеченные в данном регионе, ставит вопрос о дальнейшем изучении его орографии как важнейшего компонента, влияющего на мелиоративное освоение, в частности, орографии от ст. Чирюрт (Кизилюрт) до ст. Темиргое [6, с. 22]. Здесь им рассмотрен уклон равнины – от 0,01 до 0,05 см в восточной части, сложенный из

песков и супесей. Он касается вопросов уплотненности прослойками ракушечника с глубины 13 саженей, наличия синих глин во всем районе, молодых наносов Сулака в селе Черный рынок (Кочубей), находящийся к северу от описываемого района.

На листах 3 и 4 очерка В.Е. Молчанов касается вопросов о гидрометрических особенностях озер – Алтаусского, Узунгель, Дагарак-ачча-гель, Начагель, Яга-аджигель. В современной гидрологии эти озера не всегда отмечаются. Правильно пишет В.Е. Молчанов, что из рек, орошающих Присулакский район, первое место по значению нужно отдать р. Сулак, затем р. Шура-озень [6]. К примеру, вода из р. Шураозень ниже с. Эрпели (Буйнакский район РД) разбирается на орошение [1], а по В.Е. Молчанову, в межень она почти пересыхает, но в период паводка очень многоводна и бурна. На основе изученного обследования В.Е. Молчанов делает вывод, что климат достаточно сухой и континентальный, причем по всему району – одинаков, а в восточной части – засушливый. По мнению В.Е. Молчанова, в соответствии с применением орографии места и климата изменяется растительный и почвенный покров [6, л. 9]. Он отмечает, что злаковая степь террасы сменяется лугово-степной растительностью в плоскостной части, в пониженных местах она лугово-болотного типа и развита более пышно, в остальных – частях вообще редка, низкорослая с преобладанием полыни и своеобразного вида солянок, в плоскостной части имеются лесные заросли по преимуществу из дуба, тополя и других лиственных пород, которые встречаются здесь всюду в пойме р. Сулак и каналу имени Октябрьской революции, в районе Коркмасовки (с 1934 г. – с. Богатыревский [3], а с 2007 г. с. Богатыревка Кировского района г. Махачкала [2]).

По сведениям А.А. Лепехиной данный регион в ботанико-географическом отношении входит в состав Прикаспийского известняково-глинисто-песчаного нижнепредгорного и низменного района, где отмечаются тугайные и сухие леса, редколесья, щибляк, псаммофильная, степная, полупустынная и пустынная растительность [3]. А по З.В. Атаеву, растительный покров Прикаспийской равнины представлен тугайными и низменными лесами, плавнями с тростниково-болотной растительностью, лиманными аллювиальными лугами, различными солянково-полынными группировками и солончаками, ближе к предгорьям, переходящими в злаково-полынные и разнотравно-полынно-злаковые сухие степи [1].

Касаясь почвенного покрова, В.Е. Молчанов подчеркивает «террасу покрывают вполне сформировавшиеся зональные почвы, достаточно гумусированные, которые можно отнести к каштановым почвам, причем, к западу преобладают суглинистые, к востоку – супесчаные и их разности, которые вполне пригодны к орошению [6]. Что касается почв плоскостной (низменной) части, то они недавно были азональными, луговыми болотного типа. По его мнению, «луговые почвы в большей или

меньшей степени, остепнены и, надо полагать, что площади озер и болот, постепенно уменьшаются, хотя очень медленно и не дают основания для всякого рода континентальных упований» [6]. Причиной В.Е. Молчанов считает: 1) деятельность атмосферных осадков, где почвы с поверхности промываются и опресняются; 2) промывание происходит интенсивнее, а в более заболоченной пониженной части – слабее; 3) стекающие с поверхности атмосферные воды, более или менее после выщелачивания в поверхностной части, постепенно испаряются и осолоняются. Касаясь солончакового типа почв, он подчеркивает, что этот процесс засоления в значительной степени облегчает содержание солей.

Рассматривая вопросы сельскохозяйственно-экономического характера В.Е. Молчанов подчеркивает господство двухпольной залежной системы, на равнине в районе Султан-Янгиюрта, Чонтаула и Хаджидада встречаются пробные посевы табака, хлопка, риса и др. Бахчеводство, огородничество и садоводство развиты слабо. Виноградники имеются в районе Махачкалы и Кумторкалы. Приводятся данные о землепользовании, состоящем из 5 пунктов с учетом площадей (в десятинах) выращиваемых на орошаемых землях озимых (пшеницы, ячменя), бахчи, риса, хлопка с характеристикой, а страшнее из вредителей саранча, которая уничтожает посевы [6].

В очерке В.Е. Молчанов приводит указывает на ряд оросительных систем, существующих и поныне. В частности, перечисляются каналы: Падишалых-Татаул, Султангиюртовская (Улу-татаул), Шамхал-Янгиюртовская (Кази-Татаул), Альбурикентская, Ахундовская, Кормасовская, Кумторкалинская, созданные до строительства канала им. Октябрьской революции. По данным обследования СевКОМО приводится гидравлическая характеристика КОР по состоянию на 1925 г., состоящая из 7 разделов: 1) номера по порядку от 1-го до 5 между населенными пунктами (в верстах); 2) ширина канала (в сажнях); 3) глубина (в сажнях); 4) средняя скорость сажени в сек.; 5) средний расход воды в сажнях; 6) приблизительный уклон.

В очерке приводятся данные о экономико-географической характеристике населения Присулакского района, состоящей из 7 разделов: 1) номера по порядку; 2) число дворов; 3) национальности; 4) прежнее наименование; 5)

поселенность; 6) прежнее население; 7) откуда переселились.

Охарактеризованы наряду с КОР и другие оросительные системы, приведены сведения о землепользовании и водопользовании, об орошаемых землях района, в частности по трем участкам с указанием наименований поселений, показаны площади орошения, а также коэффициент использования командной площади для Султан-Янгиюртовской оросительной системы (равный 33 %). Оросительные системы Присулакского района по своей оросительной способности в общем довольно равноценные, а сам район охарактеризован как район правильного орошения с поливами по бороздам. В очерке приведены расчеты гидромодуля по таким культурам, как огурцы, помидоры, капуста, бахча и виноград с указанием мест наблюдения: Кормасовка, Новонечаевка, Тарки, а также приведены средние поливные нормы. Из оросительных систем, питающихся родниками, наиболее замечаются Таркинская, Кяхулайская, Альбурикентская и Параульская каналы [6].

В очерке приведены данные по урожайности орошаемых и неорошаемых культур в разрезе селений Кормасово, Шамхал-Янгиюрт, Нижний Чирюрт, Верхний и Нижний Уллубий, Шамхал-Термен, Кумторкала, Самуркент (ныне село Стальское Кизилюртовского района [2]), Ново-Александровка (с 1927 г. – с. Чирюрт [3]), Железнодорожный поселок, Тарки, Ахундовка и др.

Заключение. Прошло почти 100 лет после сельскохозяйственного обследования В.Е. Молчановым Присулакской равнины, ныне Терско-Сулакской низменности. За этот период произошли существенные изменения в водопользовании канала КОР, связанные с техническим совершенствованием оросительной системы, существенным увеличением подкомандной площади орошения ранее Присулакской равнины, возросшей социально-экономической значимостью орошаемых земель Терско-Сулакской низменности в агропромышленном комплексе республики. Русскими исследователями, был сделан большой вклад в изучение природно-ресурсного потенциала Дагестана, историю развития орошаемого земледелия республики, в том числе рассмотренный нами очерк В.Е. Молчанова.

Статья не претендует на полноту освещения, рассмотренных вопросов и носит постановочный характер для дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Физическая география Дагестана: учебное пособие / Б. А. Акаев, З. В. Атаев, Б. С. Гаджиев [и др.]. – Махачкала: ДГПУ, «Школа», 1996. – 384 с.
2. Единый реестр административно-территориальных единиц Республики Дагестан. – Махачкала: Издатель Минюст РД, 2007. – 181 с.
3. Историко-архивный справочник административно-территориального деления Дагестана за 1920-2000 гг./отв. составитель М.И. Лагутина. – Махачкала: Изд. ЦГА РД, 2008. – 403 с.
4. Курбанов С. А., Джамбулатова Р. И. История мелиорации в Дагестане. – Махачкала: Изд-во ДГСХА, 2010. – 196 с.
5. Лепехина А. А. Биология видов растений и характеристика растительных сообществ Дагестана в плане рационального использования растительных ресурсов. – Махачкала, 1977. – 212 с.
6. Молчанов В. Е. Очерк инженера по сельскохозяйственному обследованию Присулакского района. – Ч.

1. – Махачкала: Управление водного хозяйства Наркомзема ДАССР, 1925. – 28 л.

7. Изучение почвенного покрова русским исследователем И.А. Новопокровским и его место в дагестановедении / Х.Л. Ханмагомедов, Р.М. Пайзулаева, А.Н. Гебекова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2020. – № 3(7). – С. 50-55.

References

1. *Physical geography of Dagestan: textbook* / B. A. Akaev, Z. V. Ataev, B. S. Gadzhiev [et al.]. – Makhachkala: DSPU, "School", 1996. – 384 p.

2. *Unified register of administrative-territorial units of the Republic of Dagestan*. – Makhachkala: Publishing house Ministry of Justice of the Republic of Dagestan, 2007. – 181 p.

3. *Historical and archival reference book of the administrative-territorial division of Dagestan for 1920-2000/resp. compiled by M.I. Lagutina*. – Makhachkala: Publishing house. TsGA RD, 2008. – 403 p.

4. Kurbanov S. A., Dzhambulatova R. I. *History of land reclamation in Dagestan*. – Makhachkala: Publishing House DGSNA, 2010. – 196 p.

5. Lepkhina A. A. *Biology of plant species and characteristics of plant communities of Dagestan in terms of rational use of plant resources*. – Makhachkala, 1977. – 212 p.

6. Molchanov V. E. *Essay on an engineer for agricultural survey of the Prisulak region*. – Part 1. – Makhachkala: Department of Water Resources of the People's Commissariat of Land of the DASSR, 1925. – 28 p.

7. *Study of soil cover by Russian researcher I.A. Novopokrovsky and his place in Dagestan studies* / Kh.L. Khanmagomedov, R.M. Paizulaeva, A.N. Gebekova [et al.] // *News of the Dagestan State Agrarian University*. – 2020. – No. 3(7). – P. 50-55.

10.52671/26867591_2024_1_80

УДК 633.854.78:631.559

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА РОСТА X-САЙТ НА УРОЖАЙНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА

КУРБАНОВА З. К., аспирант

МУСАЕВ М. Р., д-р биол. наук, профессор

МАГОМЕДОВ Х. Х., аспирант

СЕЛИМОВА У.А., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

THE INFLUENCE OF THE X-SITE GROWTH REGULATOR ON SUNFLOWER YIELD

KURBANOVA Z. K., postgraduate student

MUSAEV M. R., Doctor of Biological Sciences, Professor

MAGOMEDOV H. H., postgraduate student

SELIMOVA U.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Рост спроса на подсолнечное масло на мировом рынке является важным аспектом потребности в семенах подсолнечника. За счет внедрения новых ресурсосберегающих приемов и технологий возможен рост урожайности подсолнечника. Данные многочисленных исследований свидетельствуют об эффективности применения на посевах подсолнечника препаратов роста. В последние годы многие из них рекомендуют использовать препарат X-Сайт. С целью выявления целесообразности применения на посевах разных сортов подсолнечника (СПК, Крупняк, Лакомка) разных доз данного препарата роста, нами в период с 2021 по 2023 гг. был заложен полевой опыт в условиях Предгорной провинции Дагестана. Установлено, что наиболее приемлемой оказалась доза 1,0 л/га, где средняя урожайность сортов подсолнечника 1,99 т/га. На контрольном варианте урожайность была ниже на 26,7%, втором варианте (0,5 л/га) – на 18,4%, третьем варианте (0,75 л/га) – на 8,7%. Минимальная продуктивность у сортов подсолнечника наблюдалась на контрольном варианте. Средняя урожайность у стандарта (СПК) составила 1,56 т/га. При возделывании сорта Крупняк она повысилась на 14,7%, а при выращивании сорта Лакомка- на 24,4%.

Ключевые слова: Предгорный Дагестан, подсолнечник, сорта, СПК, Крупняк, Лакомка, препарат роста X-Сайт, дозы, урожайность.

Abstract. The growing demand for sunflower oil in the global market is an important aspect of the need for sunflower seeds. Due to the introduction of new resource-saving techniques and technologies, an increase in sunflower yield is possible. The data of numerous studies indicate the effectiveness of the use of growth preparations on sunflower crops. In recent years, many of them have recommended using the drug X-Site. In order to identify the feasibility of using different doses of this growth drug on crops of different sunflower varieties (SEC, Krupnyak, Dainty), we laid down field experience in the conditions of the Foothill province of Dagestan in the period from 2021 to 2023. It was found that the most acceptable dose was 1.0 l/ha, where the average yield of sunflower varieties was 1.99 t/ha. In the control variant, the yield was lower by

26.7%, in the second variant (0.5 l/ha) – by 18.4%, in the third variant (0.75 l/ha) – by 8.7%. The minimum productivity of sunflower varieties was observed in the control variant. The average yield of the standard (SEC) was 1.56 t/ha. When cultivating the Krupnyak variety, it increased by 14.7%, and when growing the Lakomka variety - by 24.4%.

Keywords: Foothill Dagestan, sunflower, varieties, SEC, Krupnyak, Lakomka, growth regulator X-Site, doses, yield.

Введение. Согласно данным многочисленных исследований, двадцатый век можно считать эпохой применения минеральных удобрений, которые могут привести к глобальным и необратимым негативным последствиям. Всё это сопровождается снижением почвенного плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур, увеличением техногенной нагрузки на продукты питания и сырье для перерабатывающей промышленности. Все острее стоит вопрос обеспечения продовольственной безопасности страны и увеличения валовых сборов сырья и сельскохозяйственной продукции без ущерба для здоровья человека и экологии. Выходом из данной ситуации является применение биологических препаратов [4,5,7,9,11,12].

Такого же мнения придерживаются также другие учёные [1,13,14,15-18].

В условиях Предгорного Дагестана в недостаточной степени изучена технология возделывания сортов подсолнечника, поэтому наши исследования являются в этом плане актуальными.

Методы исследований

Объектами исследований были сорта подсолнечника СПК, Крупняк, Лакомка. Исследования проводились в условиях Предгорного Дагестана. Полевые опыты закладывались в 2021-2023 годах в четырехкратной повторности. Площадь опытных делянок – 50 м², размещение вариантов – рендомизированное.

Результаты исследований и их обобщение

Важнейшей масличной культурой России является подсолнечник, который занимает более 70 % посевных площадей среди культур этой группы. Его посевы сосредоточены на Северном Кавказе, в Центрально-Черноземной зоне, Поволжье, Западной Сибири и частично на Дальнем Востоке.

Подсолнечное масло имеет высокие пищевые

вкусовые достоинства, оно широко используется в пищу и в различных отраслях пищевой промышленности, в нем содержатся биологически активные вещества, витамины, глицериды жирных кислот – основными являются линолевая и олеиновая. При переработке семян на масло получают около 35 % шрота, который широко используется как концентрированный корм для животных и в качестве белкового компонента при производстве различных комбикормов. Лузга, получаемая в качестве отхода, используется как сырье в гидролизной промышленности [2,3,10].

Учитывая, что подсолнечник по содержанию в семянке 50 % жирного масла и не менее 16 % протеина является уникальным растением, дающим пищевое масло и кормовой белок, сбалансированный по аминокислотному составу, повышение его урожайности и сбора с единицы площади белка и жира весьма актуально.

Применение в технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и подсолнечника, биологически активных соединений природного и синтетического происхождения дает возможность регулировать различные процессы метаболизма на уровне растительной клетки, продуктивности и сохранности урожая сельскохозяйственных культур [6,8].

Результаты наших исследований показали, что применяемые дозы препарата роста X-Сайт оказали положительное влияние на продуктивность сортов подсолнечника. Наиболее высокие урожайные показатели были получены в вегетационном периоде 2023 года. Так, на контрольном варианте эти данные варьировали в пределах 1,44-1,81 т/га, втором варианте (0,5 л/га) – 1,51-1,90 т/га, третьем (0,75 л/га)- в пределах 1,63-2,05 т/га, а на четвертом (1,0 л/га) – на уровне 1,84-2,19 т/га (табл.). Невысокая продуктивность сортов наблюдалась в 2021 году.

Таблица 1 - Влияние испытываемого препарата на урожайность сортов подсолнечника (средняя за 2021-2023 гг.)

Вариант опыта	Сорт	Урожайность, т/га			Средняя
		2021	2022	2023	
Контроль (обработка водой)	СПК	1,35	1,41	1,44	1,40
	Крупняк	1,51	1,55	1,60	1,55
	Лакомка	1,70	1,76	1,81	1,76
Обработка дозой 0,5 л/га	СПК	1,43	1,46	1,51	1,47
	Крупняк	1,68	1,70	1,75	1,71
	Лакомка	1,82	1,84	1,90	1,85
Обработка дозой 0,75 л/га	СПК	1,58	1,61	1,63	1,61
	Крупняк	1,84	1,87	1,91	1,87
	Лакомка	1,97	1,99	2,05	2,00
Обработка дозой 1,0 л/га	СПК	1,74	1,79	1,84	1,79
	Крупняк	2,00	2,03	2,07	2,03
	Лакомка	2,14	2,16	2,19	2,16
НСР ₀₅		0,04	0,06	0,03	

В среднем за годы проведения исследований, средняя урожайность на варианте без применения препарата роста отмечена на уровне 1,57 т/га. Повышение на 7,0% наблюдалось на варианте с применением дозы 0,5 л/га (1,68 т/га). На третьем варианте опыта (0,75 л/га) средняя урожайность составила 1,83 т/га, что выше данных контрольного варианта на 16,6%, больше второго варианта (0,5 л/га) – на 8,9%. Максимальная урожайность у сортов подсолнечника (1,99 т/га) зафиксирована при обработке дозой 1,0 л/га. Превышение с данными варианта без обработки составило 26,7%, с данными второго варианта (0,5 л/га) – 18,4%, а по сравнению с делянками, где доза препарата составила 0,75 л/га-

8,7%.

Наибольшую урожайность (1,94 т/га) сформировал сорт Лакомка, при 1,56 и 1,79 на делянках с сортами СПК и Крупняк. Снижение составило 24,3 и 8,4%.

Заключение

На основании полученных результатов по влиянию доз препарата рос-та X-Сайт на урожайность сортов подсолнечника можно заключить, что в 2021-2023 гг. наиболее эффективной оказалась доза препарата 1,0 л/га. Среди сортов максимальную продуктивность обеспечил Лакомка, а минимальные данные отмечены у сорта СПК.

Список литературы

1. Биологическая защита растений от стрессов / Л. З. Каримова, В. А. Колесар, Р. И. Сафин [и др.]. – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – 128 с.
2. Васильев Д.С. Подсолнечник. – М.: Агропромиздат, 1990. – 174 с.
3. Дублянская Н.Ф. Использование подсолнечника // Масличные и эфиромасличные растения. – М., 1969. – С. 279-291.
4. Душкин А. Н., Беспалова Н. С. Комплексоны микроэлементов и регуляторы роста в интенсивных технологиях // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 6. – С. 68-71.
5. Казначеев М. Н. Биопрепараты на службе урожая // Защита и карантин растений. – 2000. – № 7. – С. 14.
6. Кефели В. И. Природные и синтетические регуляторы онтогенеза растений / В.И. Кефели, Л.Д. Прусакова, П.В. Власов [и др.] // Итоги науки и техники. Сер. Физиология растений. – Т. 7. – М.: ВНИИТИ, 1990. – 160 с.
7. Кожемяков А.П. Биопрепараты в длительных опытах Географической сети // Агрехимический вестник. – 1998. – № 4. – С. 34-36.
8. Кулаева О. Н. Цитокинины, их структура и функция. – М.: Наука, 1973. – 264 с.
9. Медведев Г. А., Екатериничева Н. Г., Чижиков С. А. Влияние регуляторов роста на урожайность гибридов подсолнечника на южных черноземах Волгоградской области // Орошаемое земледелие. – 2018. – № 4. – С. 19-22.
10. Основы химической регуляции и продуктивности растений / Г.С. Муромцев, Д.И. Чканикова, О.Н. Кулаева [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1987. – 383 с.
11. Надькта, В. Д. Совершенствуя биологический метод «защиты растений» // Агро XXI. – 1999. – №7. – С. 16-17.
12. Платонова, А. Т. Биологически активные соединения кремния, германия, олова и свинца // Тезисы докладов III Всесоюзной конференции. – Иркутск, 1980. – С. 135.
13. Приемы повышения эффективности применения биологических препаратов в растениеводстве / Г. Н. Агиева, Л. С. Нижегородцева, Р. Ж. К. Диабанкана [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 4(60). – С. 5-9.
14. Прогнозирование влияния физических факторов на жизнеспособность микроорганизмов биопрепаратов для защиты растений / Р. Ф. Сабиров, А. Р. Валиев, Р. И. Сафин [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 4(274). – С. 29-33.
15. Сабирзянов А. М. Актуальность разработки экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур / А. М. Сабирзянов, С. В. Сочнева, Н. А. Логинов [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 2(50). – С. 26-29.
16. Сендецкий, В. М. Влияние элементов технологии выращивания на фотосинтетическую и семенную продуктивность посевов подсолнечника // Агробюллетень. – 2018. – № 1. – С. 191-201.
17. Современное состояние зернового производства в Российской Федерации / Д. И. Файзрахманов, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 16. – № 2(62). – С. 138-142.
18. Сулейманов С. Р., Низамов Р. М. Хозяйственный вынос, коэффициенты использования элементов питания подсолнечником в зависимости от применения биопрепаратов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т.10. – № 2(36). – С. 151-155.
19. Lupova E.I., Vysotskaya E.A., Vinogradov D.V. Improvement of elements of oil flax cultivation technology on gray forest soil // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Vol. 422. – Voronezh: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012081
20. Shchur A., Valkho O.V., Vinogradov D.V. Influence of Biologically Active Preparations on Caesium-137 Transition to Plants from Soil on the Territories Contaminated after Chernobyl Accident // Impact of Cesium on Plants

and the Environment. – Switzerland : Springer International Publishing, 2017. – P. 51-70.

21. Vysotskaya E.A., Vinogradov D.V., Lupova E.I. Features of using modern multicomponent liquid fertilizers in white mustard agrocoenosis // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Voronezh. Vol. 422. – Voronezh: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012014.

References

1. *Biological protection of plants from stress* / L. Z. Karimova, V. A. Kolesar, R. I. Safin [et al.]. – Kazan: Kazan State Agrarian University, 2020. – 128 p.
2. Vasiliev D.S. *Sunflower*. – M.: Agropromizdat, 1990. – 174 p.
3. Dublyanskaya N.F. *Use of sunflower // Oilseeds and essential oil plants*. – M., 1969. – pp. 279-291.
4. Dushkin A. N., Bespalova N. S. *Complexonates of microelements and growth regulators in intensive technologies // Chemicalization of agriculture*. – 1991. – No. 6. – P. 68-71.
5. Kaznacheev M. N. *Biological products in the service of the harvest // Protection and quarantine of plants*. – 2000. – No. 7. – P. 14.
6. Kefeli V.I. *Natural and synthetic regulators of plant ontogenesis* / V.I. Kefeli, L.D. Prusakova, P.V. Vlasov [et al.] // *Results of science and technology. Ser. Physiology of plants*. – V. 7. – M.: VNIITI, 1990. – 160 p.
7. Kozhemyakov A.P. *Biological products in long-term experiments of the Geographical Network // Agrochemical Bulletin*. – 1998. – No. 4. – P. 34-36.
8. Kulaeva O. N. *Cytokinins, their structure and function*. – M.: Nauka, 1973. – 264 p.
9. Medvedev G. A., Ekaterinicheva N. G., Chizhikov S. A. *Influence of growth regulators on the yield of sunflower hybrids on southern chernozems of the Volgograd region // Irrigated Agriculture*. – 2018. – No. 4. – pp. 19-22.
10. *Fundamentals of chemical regulation and plant productivity* / G.S. Muromisev, D.I. Chkanikova, O.N. Kulaeva [et al.]. – M.: Agropromizdat, 1987. – 383 p.
11. Nadykta, V. D. *Improving the biological method of "plant protection" // Agro XXI*. – 1999. – No. 7. – pp. 16-17.
12. Platonova, A. T. *Biologically active compounds of silicon, germanium, tin and lead // Abstracts of the III All-Union Conference*. – Irkutsk, 1980. – P. 135.
13. *Techniques for increasing the efficiency of using biological preparations in crop production* / G. N. Agieva, L. S. Nizhegorodiseva, R. Zh. K. Diabankana [et al.] // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. – 2020. – V. 15. – No. 4(60). – P. 5-9.
14. *Forecasting the influence of physical factors on the viability of microorganisms of biological products for plant protection* / R. F. Sabirov, A. R. Valiev, R. I. Safin [et al.] // *Equipment and equipment for rural areas*. – 2020. – No. 4(274). – pp. 29-33.
15. Sabirzyanov A. M. *Relevance of the development of environmentally friendly technologies for cultivating agricultural crops* / A. M. Sabirzyanov, S. V. Sochneva, N. A. Loginov [et al.] // *Grain economy of Russia*. – 2017. – No. 2(50). – pp. 26-29.
16. Sendetsky, V. M. *The influence of elements of cultivation technology on the photosynthetic and seed productivity of sunflower crops // Agrobryulopia*. – 2018. – No. 1. – pp. 191-201.
17. *Current state of grain production in the Russian Federation* / D. I. Faizrakhmanov, A. R. Valiev, B. G. Ziganshin [et al.] // *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. – 2021. – V. 16. – No. 2(62). – pp. 138-142.
18. Suleymanov S. R., Nizamov R. M. *Economic removal, coefficients of use of nutrients by sunflower depending on the use of biological products // Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. – 2015. – V.10. – No. 2(36). – pp. 151-155.
19. Lupova E.I., Vysotskaya E.A., Vinogradov D.V. *Improvement of elements of oil flax cultivation technology on gray forest soil // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Voronezh*, Vol. 422. – Voronezh: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012081
20. Shchur A., Valkho O.V., Vinogradov D.V. *Influence of Biologically Active Preparations on Caesium-137 Transition to Plants from Soil on the Territories Contaminated after Chernobyl Accident // Impact of Cesium on Plants and the Environment*. – Switzerland: Springer International Publishing, 2017. – P. 51-70.
21. Vysotskaya E.A., Vinogradov D.V., Lupova E.I. Features of using modern multicomponent liquid fertilizers in white mustard agrocoenosis // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 6th International Conference on Agriproducts Processing and Farming, Voronezh. Vol. 422. – Voronezh: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012014.

10.52671/26867591_2024_1_83

УДК 631.52:633.853.494

ДЕБЮТ – ПЕРВЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ГИБРИД РАПСА ОЗИМОГО

КУЛИКОВ М.А. ¹, канд. с.-х. наук, начальник отдела технических культур

ГОНЧАРОВ А.В. ², д - р с. - х. наук, доцент

¹ФГБУ «Госсорткомиссия», г. Москва

²ФГБОУ ВО МСХ Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, г. Балашиха

DEBUT IS THE FIRST DOMESTIC HYBRID OF WINTER RAPES**KULIKOV M.A.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Department of Technical Crops****GONCHAROV A.V.², Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor**¹*State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Selection Achievements (Gossortcommission), Moscow*²*Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky, Balashikha*

Аннотация. Рапс относится к ценной сельскохозяйственной масличной культуре семейства Капустные, значение которой возросло в связи с широким использованием, в том числе для получения масла с пониженным содержанием эруковой кислоты и глюкозинолатов. Постановлением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2022 г. № 3835 рапс озимый включён в перечень сельскохозяйственных культур, производство и выращивание которых направлено на обеспечение продовольственной безопасности страны, сорта и гибриды которых подлежат включению в Государственный реестр сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию.

По данным анализов лабораторного комплекса филиала «Московский» ФГБУ «Госсорткомиссия» содержание жира в семенах гибрида Дебют составляет 45,9-47%, что не уступает аналогичным показателям зарубежных гибридов. Содержание эруковой кислоты в семенах – 0,2%-0,3%; олеиновой кислоты – 65-66,4%; линоленовой кислоты – 7,4-8,7%; глюкозинолатов – 4-10,5 мМ/г; выход натуре зерна – 672-685 г/л.

Создание первого отечественного гибрида рапса озимого, не уступающего по комплексу хозяйственно-полезных признаков ведущим зарубежным аналогам и удовлетворяющим природно-климатическим условиям России, послужит делу обеспечения продовольственной безопасности нашей Родины и повысит экспортный потенциал АПК.

На основе практических испытаний гибрида рапса озимого Дебют в системе филиалов ФГБУ «Госсорткомиссия» можно отметить, что включение его в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, несомненно станет толчком для отечественной селекции в данном направлении и послужит хорошим заделом в увеличении валовых сборов семян данной культуры у отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Ключевые слова: рапс озимый, гибрид, урожайность, зимостойкость, масличность, сортоиспытание, качество, перспективы, селекция, семеноводство.

Abstract. Rapeseed belongs to a valuable agricultural oilseed crop of the Cabbage family, the importance of which has increased due to its widespread use, including for the production of oil with a reduced content of erucic acid and glucosinolates. By the Decree of the Government of the Russian Federation dated December 8, 2022. No. 3835 winter rapeseed is included in the list of agricultural crops, the production and cultivation of which is aimed at ensuring food security of the country, varieties and hybrids of which are subject to inclusion in the State Register of Agricultural Plants Approved for Use.

According to the analysis of the laboratory complex of the Moscow branch of the State Commission of the Russian Federation for Testing and Protection of Selection Achievements (Gossortcommission), the fat content in the seeds of the hybrid Debut is 45.9-47%, which is not inferior to similar indicators of foreign hybrids. The content of erucic acid in seeds is 0.2%-0.3%; oleic acid – 65-66.4%; linolenic acid – 7.4-8.7%; glucosinolates – 4-10.5 mM/g; grain yield – 672-685 g/l.

The creation of the first domestic hybrid of winter rapeseed, which is not inferior in terms of a complex of economically useful features to leading foreign analogues and meets the natural and climatic conditions of Russia, will serve to ensure the food security of our Homeland and increase the export potential of the agro-industrial complex.

Based on practical tests of the winter rapeseed hybrid Debut in the system of branches of the Federal State Budgetary Institution "Gossortcommission", it can be noted that its inclusion in the State Register of Breeding Achievements approved for use will undoubtedly be an impetus for domestic breeding in this direction and will serve as a good foundation in increasing the gross seed collections of this crop from domestic agricultural producers.

Keywords: winter rapeseed, hybrid, yield, winter hardiness, oil content, variety testing, quality, prospects, breeding, seed production.

Рапс удерживает прочные позиции одной из основных масличных культур как в мировом производстве, так и в Российской Федерации.

Культура обеспечивает высокую рентабельность, семена и зеленая масса растения, продукты его переработки востребованы в самых разных отраслях отечественной промышленности – пищевой, косметической, текстильной и химической. Рапс прекрасно подходит для оптимизации севооборота и режимов использования техники на

уборке в связи с ранним созреванием и другими ценными свойствами и показателями [4, 7-18].

По данным Росстата посевная площадь рапса озимого в Российской Федерации составила в 2022 году – 577,5 тыс. га (+ 302 тыс. га по сравнению с 2021 г.) [10].

Основные регионы, возделывающие рапс озимый в России это – Краснодарский и Ставропольский края, Брянская, Калининградская и Курская области [2].

Средняя урожайность рапса озимого в России по данным Росстата в 2022 г. составила 27,7 ц/га (103% к уровню 2021 г.), валовый сбор семян составил 1,6 млн. тонн (в два раза больше уровня 2021 г.) [2].

По данным «Россельхозцентра» в 2021 - 2022 гг. лидером по объемам высева семян рапса озимого стал сорт Элвис селекции ФГБНУ «ФНЦ ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта» (г. Краснодар). Он уже не первый год занимает первую строчку в рейтинге. На втором месте – немецкие гибриды «Мерседес» и Едимакс КЛ. В топ-10 также вошли еще отечественные сорта рапса озимого Северянин, Сармат, Лорис [6].

Основные рапсосоющие страны полностью перешли на возделывание гибридов рапса озимого – эффективный прием увеличения урожайности семян этой культуры [13].

Постановлением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2022 г. № 3835 рапс озимый включён в перечень сельскохозяйственных культур, производство и выращивание которых направлено на обеспечение продовольственной безопасности страны, сорта и гибриды которых подлежат включению в Государственный реестр сельскохозяйственных растений, допущенных к использованию.

По состоянию на октябрь 2023 г. достижения отечественной селекции рапса озимого в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию (далее – Госреестр), представлены исключительно сортами (Северянин, Норд, Лорис, Селегор, Оливин, Сармат и пр.) [5].

Вместе с тем преимущество гибридов по сравнению с сортами определяется их лучшей приспособленностью к интенсивным технологиям (выравненность, дружность созревания),

выносливостью в стрессовых ситуациях (поздний посев, повреждение морозом, засухой), большей урожайностью и качеством семян.

Ведущие российские учёные селекционеры ФГБНУ «ФНЦ «ВНИИ масличных культур им. В.С. Пустовойта» создали первый отечественный гибрид рапса озимого – Дебют, который по своим характеристикам не уступает лучшим гибридам немецкой и французской селекции.

Первый российский простой межлинейный гибрид рапса озимого создан с использованием системы цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС), характеризуется отличной выравненностью растений, дружностью цветения и созревания, технологичностью в уборке, более крупными семенами. Обладает высоким уровнем зимостойкости и устойчивости к полеганию [1, 3, 14].

Перед тем как получить «пугевку» на поля сорта и гибриды рапса озимого проходят в установленном порядке предусмотренный Методикой двухлетний срок испытания на хозяйственную полезность в системе филиалов ФГБУ «Госсорткомиссия» в следующих регионах Госреестра:

Северо-Западный (Калининградская область);
Центральный (Брянская, Смоленская области);
Центрально-Черноземный (Тамбовская,

Липецкая, Курская и Орловская области); Северо-Кавказский (Ставропольский и Краснодарский края, Ростовская область).

В 2023 года Дебют оканчивает двухлетний срок испытания на хозяйственную полезность в Северо-Западном, Центральном, Центрально-Черноземном и Северо-Кавказском регионах Госреестра. Предварительные итоги показывают, что Дебют не уступает и превосходит стандарта по урожайности и масличности (табл. 1).

Таблица 1 - Показатели гибрида рапса озимого Дебют в 2022 г. по данным государственного сортоиспытания на хозяйственную полезность

	Средняя урожайность, ц/га	Высота растений, см	Зимостойкость, балл	Устойчивость к осыпанию, балл	Вегетационный период, дней	Содержание жира в семенах, %
Северо-Западный регион Госреестра						
Стандарт	40,4	133	5	3	306	46,0
Дебют	48,6	146	5	3	303	47,0
НСР05	3,0					
Центральный регион Госреестра						
Стандарт	13,6	124	4,6	4,0	325	44,1
Дебют	15,3	135	4,7	4,5	325	45,9
НСР05	0,6					
Центрально-Черноземный регион Госреестра						
Стандарт	21,3	137	2,8	4,0	306	45,1
Дебют	23,3	146	2,7	4,0	306	46,1
НСР05	1,3					
Северо-Кавказский регион Госреестра						
Стандарт	13,4	131	3,4	3,8	273	45,4
Дебют	13,4	134	3,2	3,6	273	46,4
НСР05	0,9					

Масса 1000 семян гибрида рапса озимого Дебют варьируется в пределах от 4,0 до 4,5 г.

На госсортучастках испытание рапса озимого осуществляется по технологиям возделывания, принятой в данном регионе с возможным использованием передовой селекционной техники, соответствующего набора минеральных удобрений и средств защиты растений.

Сроки сева рапса озимого под урожай 2022 г. составили от 15 августа (самый ранний сев – Брянская область) до 16 сентября в Краснодарском крае. Уборка в 2022 г. осуществлялась в период с 25 июля (Калининградская область) по 29 июля (Курская область).

Анализируя результаты испытаний за 2022 г. необходимо отметить, что наибольшая средняя урожайность получена в Северо-Западном регионе Госреестра: Калининградский госсортучасток – 60,2 ц/га (2023 г.); Липецкий – 48,5 ц/га (2022 г.); Грачевский госсортучасток Ставропольского края – 45,9 ц/га. Это говорит о высоком биологическом потенциале первого российского гибрида рапса озимого.

По данным анализов лабораторного комплекса филиала «Московский» ФГБУ «Госсорткомиссия» содержание жира в семенах гибрида составляет 45,9 – 47%, что не уступает аналогичным показателям зарубежных гибридов.

Содержание эруковой кислоты в семенах составило 0,2%-0,3%; олеиновой кислоты – 65-66,4%; линоленовой кислоты – 7,4-8,7%; глюкозинолатов – 4-10,5 мМ/г; выход натуре зерна – 672-685 г/л.

По данным оригинатора семена гибрида имеют повышенное содержание белка в семенах – 24%.

Выводы:

По предварительным данным государственного сортоиспытания гибрид рапса озимого Дебют по комплексу хозяйственно-полезных признаков не уступает иностранным аналогам, а по ряду показателей и превосходит их.

Важно максимально активизировать деятельность российской селекционной науки, для того чтобы в сотрудничестве, в партнерстве с селекционерами-иностранцами создавать внутри страны конкурентоспособные гибриды рапса озимого, которые будут удовлетворять природно-климатическим условиям России и обеспечивать положения Доктрины продовольственной безопасности нашего государства.

Несомненно, включение Дебюта к Госреестр станет толчком для отечественной селекции в данном направлении и послужит хорошим заделом в увеличении валовых сборов семян данной культуры у отечественных сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Список литературы

1. Бочкарева Э.Б., Горлова Л.А., Стрельников Е.А., Сердюк В.В. Первый отечественный гибрид рапса озимого Дебют // Масличные культуры. – 2021. – Вып. 2 (186). – С. 98–100.
2. Валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур по Российской Федерации в 2022 году. Часть 2. Росстат. – М.: Главный межрегиональный центр, 2023. – С. 54-62.
3. Гончаров С.В., Горлова Л.А. Масличные культуры: новые вызовы и тенденции их развития // Масличные культуры // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2018. – Вып. 2 (174). – С. 96–100.
4. Горлов С.Л. Селекция озимого рапса (*Brassica napus*) на гетерозис: дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 1995. – 141 с.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорты растений (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех, 2023. – 632 С.
6. Информационный листок ФГБУ «Россельхозцентр». – 2022. – № 2. – М.: ИСХ № 1-8\202. – С.3. Клопов М.И., Гончаров А.В., Максимов В.И. Гормоны, регуляторы роста и их использование в селекции и технологии выращивания сельскохозяйственных растений и животных: учебное пособие. – СПб: Лань, 2016. – 376 с.
7. Крюкова Н.А., Старых Г.А., Закабунина Е.Н., Гончаров А.В. Рост и развитие ярового рапса при применении гербицида и разной нормы высева семян в условиях Владимирской области // Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях: материалы науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых агрономического факультета. – М.: РГАЗУ, 2017. – С. 52-55.
8. Николаев А.М., Закабунина Е.Н., Хаустова Н.А., Гончаров А.В. Изучение сортифта различных видов капусты (белокочанная, савойская, брокколи, брюссельская, китайская, кольраби, краснокочанная, цветная, пекинская) в условиях Московской области // Наука сегодня: теоретические и практические аспекты: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Вологда: Маркер, 2019. – С. 32-33.
9. Посевные площади Российской Федерации в 2022 году. Росстат. — М.: Главный межрегиональный центр, 2023. – С. 12-19.
10. Семенова Д.А., Носова Л.Л., Гончаров А.В., Попов П.П. Особенности устойчивости к болезням и декоративные признаки различных сельскохозяйственных культур (овощные, тыквенные, декоративные, зерновые) // Наука сегодня: фундаментальные и прикладные исследования: материалы междунар. науч.-практ. конференции. – Вологда: Маркер, 2021. – С. 15-16.
11. Темнов П.П., Темнова О.Ю., Рябинин С.В., Гончаров А.В. Сортифт сельскохозяйственных культур для Волгоградской области // Наука и культура: поиски и открытия: материалы XV междунар. науч.-практ. конф. – Балашиха: РГАЗУ, 2022. С. 168-173.
12. Despeghel J.P., Guguin N. Development of high yielding resistant oilseed rape hybrids for France //

Abstracts of the 12th International Rapeseed Congress, Wuhan, China. – 2007. – P. 298.

13. Frauen M., Noack J., Girke A., Paulmann W. Ten years experience of development and cultivation of winter oilseed rape hybrids in Europe on the MSL system // Proceedings of the 12th International Rapeseed Congress, Wuhan, China. – 2007. – V. 1. – P. 39–41.

14. Squire Geoffrey R. Brecling Broder, Dietz Pfeilster und and. Status of feral oilseed rape in Europe: Its minor role as a GM impuritu and potential as a reservoir of transgene persistence. Environ. Sci. and Pollut. Res. 2011. 18, № 1. P. 111-115.

15. Usherwood N.R. Canola production for Southeast Agriculture // Better Crops with Plant Food. 1993. Vol.77, № 4. P. 16-19.

16. Vallin P. La fertilization du colza Un levier pour accrqitre la teneur en huile // Agro perform. - 2005. - № 108. - P. 32-33.

17. Yaryura P., Cordon G., Leon M., Kerber N, Pucheu N., Rubio G., Garcia A., Lagorio M. G. Effect of phosphorus deficiency on reflectance and chlorophyll fluorescence of cotyledons of oilseed rape (*Brassica napus* L.) // J. Agron. And Crop Sci. 2009, 195, №., P. 186-196.

References

1. Bochkareva E.B., Gorlova L.A., Strelnikov E.A., Serdyuk V.V. The first domestic hybrid of winter rape Debut // Oilseed crops. – 2021. – Issue 2 (186). – P. 98-100.

2. Gross yields and yields of agricultural crops in the Russian Federation in 2022. Part 2. Rosstat. – M.: Main interregional center, 2023. – P. 54-62.

3. Goncharov S.V., Gorlova L.A. Oilseeds: new challenges and trends in their development // Oilseeds // Scientific and Technical Bulletin of VNIIMK. – 2018. – Issue 2 (174). – P. 96-100.

4. Gorlov S.L. Selection of winter rapeseed (*Brassica napus*) for heterosis: dissertation of a candidate of agricultural sciences. – Krasnodar, 1995. – 141 p.

5. State register of selection achievements approved for use. V. 1. Plant varieties (official publication). – M.: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2023. – 632 pp.

6. Information sheet of the Federal State Budgetary Institution "Rosselkhoztsentr". – 2022. – No. 2. – M.: ISKH No. 1-8\202. – P.3.

7. Klopov M.I., Goncharov A.V., Maksimov V.I. Hormones, growth regulators and their use in breeding and technology for growing agricultural plants and animals: a textbook. – St. Petersburg: Lan, 2016. – 376 p.

8. Kryukova N.A., Sarykh G.A., Zakabunina E.N., Goncharov A.V. Growth and development of spring rapeseed with the use of herbicide and different rates of seed sowing in the conditions of the Vladimir region // Current issues of agronomic science in modern conditions: proceedings of scientific and practical conferences of students, graduate students, young scientists of the agronomic faculty. – M.: RGAZU, 2017. – P. 52-55.

9. Nikolaev A.M., Zakabunina E.N., Khaustova N.A., Goncharov A.V. Studying the assortment of various types of cabbage (white cabbage, savoy, broccoli, Brussels sprouts, Chinese, kohlrabi, red, cauliflower, Beijing) in the conditions of the Moscow region // Science today: theoretical and practical aspects: proceedings of the international scientific and practical conference. – Vologda: Marker, 2019. – pp. 32-33.

10. Cultivated areas of the Russian Federation in 2022. Rosstat. – M.: Main interregional center, 2023. – P. 12-19.

11. Semenova D.A., Nosova L.L., Goncharov A.V., Popov P.P. Features of disease resistance and decorative traits of various agricultural crops (vegetables, pumpkin, ornamental, grains) // Science today: fundamental and applied research: proceedings of the international scientific and practical conference. – Vologda: Marker, 2021. – pp. 15-16.

12. Temnov P.P., Temnova O.Yu., Ryabinin S.V., Goncharov A.V. Assortment of agricultural crops for the Volgograd region // Science and culture: searches and discoveries: proceedings of the XV international scientific and practical conference. – Balashikha: RGAZU, 2022. P. 168-173.

13. Despeghel J.P., Guguin N. Development of high yielding resistant oilseed rape hybrids for France // Abstracts of the 12th International Rapeseed Congress, Wuhan, China. – 2007. – P. 298.

14. Frauen M., Noack J., Girke A., Paulmann W. Ten years of experience of development and cultivation of winter oilseed rape hybrids in Europe on the MSL system // Proceedings of the 12th International Rapeseed Congress, Wuhan, China. – 2007. – V. 1. – P. 39–41.

15. Squire Geoffrey R. Brecling Broder, Dietz Pfeilster und and. Status of feral oilseed rape in Europe: Its minor role as a GM impuritu and potential as a reservoir of transgene persistence. Environ. Sci. and Pollut. Res. 2011. 18, no. 1. P. 111-115.

16. Usherwood N.R. Canola production for Southeast Agriculture // Better Crops with Plant Food. 1993. Vol. 77, No. 4. P. 16-19.

17. Vallin P. La fertilization du colza Un levier pour accrqitre la teneur en huile // Agro perform. - 2005. - No. 108. - P. 32-33.

18. Yaryura P., Cordon G., Leon M., Kerber N, Pucheu N., Rubio G., Garcia A., Lagorio M. G. Effect of phosphorus deficiency on reflectance and chlorophyll fluorescence of cotyledons of oilseed rape (*Brassica napus* L.) // J. Agron. And Crop Sci. 2009, 195, no., pp. 186-196.

10.52671/26867591_2024_1_88
УДК 635.925:712

СТРУКТУРА ЗАТРАТ В ГОРОДСКОМ САДОВО-ПАРКОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДАГЕСТАНА

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

COST STRUCTURE OF THE CITY LANDSCAPING IN DAGESTAN

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

Аннотация. В статье даны сведения, касающиеся изучения вариантов оформления различными видами цветов, декоративных кустарников и деревьев при создании объектов декоративного озеленения в садово-парковом строительстве.

Цель – изучение стилей оформления, планировка, подбор растений на фоне сравнения вариантов создаваемых композиций с точки зрения экономических аспектов.

Методика. Варианты изучались по общепринятым методикам оценки внешнего состояния в период максимальной декоративности, общей средневзвешенной оценки декоративности, продолжительности декоративного периода, сравнению затрат на создание композиции и уход за ней.

Результаты наблюдений за ростом и развитием всех вариантов ландшафтных композиций показали, что практически все они в почвенно-климатических условиях зоны исследований развивались нормально, а декоративность их зависела, в основном, от тщательности ухода и декоративности составляющих композиции частей.

Суммарные затраты по созданию ландшафтных композиций в наших исследованиях составили от 900 (Var.12) до 26000 руб. (Var.15); затраты на посадочный или посевной материал колебались от 300 руб. (Var.12) до 20000 руб. (Var.15) на одну композицию; затраты по уходу за созданными композициями сильно не отличались, если бы не различия в их площади. Они составляли от 500 руб. (Var.2,3,6,7,12,22) до 4000 руб. (Var.15).

Область применения результатов. Предгорная природно-климатическая зона Республики Дагестан, а также – аналогичные природные зоны и подзоны республик Северного Кавказа.

Выводы. В условиях предгорной почвенно-климатической зоны Дагестана имеются благоприятные условия для культивирования испытываемых нами цветочных, кустарниковых и древесных пород как в одиночных посадках, так и в составе декоративных композиций.

В структуре затрат в среднем по всем ландшафтным композициям, на посадочный и посевной материал приходилось около 63%, на создание композиции – 21% и на уходные работы – 16%. Такие затраты по имеющейся информации сопоставимы с аналогичными затратами в других регионах юга Российской Федерации.

Ключевые слова: цветник, летник, двулетник, многолетник, клумба, рабатка, бордюр, группа, массив, объекты для создания ландшафтных композиций, суммарные затраты по созданию ландшафтных композиций, предгорная природно-климатическая зона Республики Дагестан.

Abstract. The article provides information regarding the study of design options for various types of flowers, ornamental shrubs and trees when creating decorative landscaping objects in landscape gardening construction.

The goal is to study design styles, layout, selection of plants against the background of comparing options for created compositions from the point of view of economic aspects.

Methodology. The options were studied using generally accepted methods for assessing the external condition during the period of maximum decorativeness, the overall weighted average assessment of decorativeness, the duration of the decorative period, and comparing the costs of creating the composition and caring for it.

The results of observations of the growth and development of all variants of landscape compositions showed that almost all of them developed normally in the soil and climatic conditions of the research area, and their decorativeness depended mainly on the care and decorativeness of the parts making up the composition.

The total costs for creating landscape compositions in our studies ranged from 900 (Var. 12) to 26,000 rubles. (Var.15); costs for planting or seed material ranged from 300 rubles. (Var.12) up to 20,000 rub. (Var.15) for one composition; the costs of caring for the created compositions did not differ much, if not for the differences in their area. They ranged from 500 rubles. (Var.2,3,6,7,12,22) up to 4000 rub. (Var.15).

Scope of application of the results. The foothill natural and climatic zone of the Republic of Dagestan, as well as similar natural zones and subzones of the republics of the North Caucasus.

Conclusions. In the foothill soil-climatic zone of Dagestan, there are favorable conditions for cultivating the flower, shrub and tree species we tested, both in single plantings and as part of decorative compositions.

In the average cost structure for all landscape compositions, planting and seeding material accounted for about 63%, creation of the composition – 21%, and maintenance work – 16%. Such costs, according to available information, are comparable to similar costs in other regions of the south of the Russian Federation.

Keywords: flower garden, annual garden, biennial, perennial, flower bed, ridge, border, group, array, objects for creating landscape compositions, total costs for creating landscape compositions, foothill natural-climatic zone of the Republic of Dagestan.

Неотъемлемой частью ландшафтной архитектуры является цветочное оформление. В связи с этим к вопросу подбора растений для цветочного оформления надо подходить с особым вниманием.

При подборе растений, прежде всего, необходимо учитывать требования растений к условиям окружающей среды [6].

Очень часто весной или осенью в парках, бульварах, скверах наблюдаем вместо цветников голую землю, что недопустимо в ландшафтном дизайне. Необходимо создавать цветники продолжительного и непрерывного цветения. В первой половине лета наибольшее декоративное значение имеют левкой (*Matthiola*), петунии (*Petunia*) и др. С середины лета начинают цвести циннии (*Zinnia*), гвоздики (*Diánthus*), бархатцы (*Tagetes*). В конце лета вместо отцветших цветов высаживают однолетние астры (*Callistephus chinensis*). В качестве бордюрных растений эффектны агератумы (*Ageratum*), пиретрум (*Pyréthrum*), низкорослые сорта бархатцев (*Tagetes*) и др. [2], [5].

Для вертикального озеленения идут вьющие однолетники: ипомея пурпурная (*Ipomoea purpurea*), горошек душистый (*Láthyrus odorátus*), плетистые формы настурций (*Tropaéolum*) и др.

В садово-парковом строительстве важное значение имеют многолетники, возделывание которых менее трудоемкий процесс, чем у однолетников и двулетников. Сочетание этих трех групп растений позволяет обеспечить непрерывность в цветении с ранней весны до первых заморозков [1] [6].

С конца лета и осенью цветут многолетние астры (*Aster*), гайлардия (*Gaillardia*), целозия (*Celosia*) и др. Высокими декоративными качествами отличаются многолетники, не зимующие в открытом грунте – георгины (*Dáhlia*), гладиолусы (*Gladiolus*) и канны (*Canna*) [4].

Объектами исследования были посадки цветочных, травянистых, кустарниковых и древесных декоративнолистных, красивоцветущих и вечнозелёных растений в различных сочетаниях, интересующих нас в качестве объектов для создания ландшафтных композиций на территории г. Буйнакска.

С этой целью нами было высажено, по согласованию с городскими службами и хозяевами частных объектов на территории города, 12 вариантов декоративных композиций из доступных цветочных, кустарниковых красивоцветущих, декоративнолистных и вечнозелёных растений в

сочетании с древесными листопадными и вечнозелёными растениями [4]. Для декорирования композиций использовались одиночные и групповые включения из дикого камня, а также чугунные светильники, металлические ограды и иные рукотворные элементы [2]. На некоторых вариантах нами просто добавлялись цветочные и кустарниковые растения к уже имеющимся на территории деревьям и элементам декора [5]. Остальные 10 вариантов декоративных композиций были отобраны для изучения из уже имеющихся в городе объектов ландшафтного фитодизайна городской службы озеленения [3].

Уходные работы за ландшафтными композициями проводились по общепринятым в агрономии методикам и в соответствии с авторской и хозяйственной принадлежностью. В перечень уходных работ входили поливы, подкормки удобрениями и регулярные прополки в течении всего периода декоративности [4], [6]. Затем, луковичные растения выкапывались, очищались и укладывались на хранение до следующего сезона, а с однолетних и двулетних цветочных растений собирались семена, сортировались, раскладывались по воздухопроницаемым мешочкам и укладывались на хранение [5].

Результаты наблюдений. Результаты наблюдений за ростом и развитием 22 вариантов ландшафтных композиций показали, что практически все они развивались нормально, а декоративность их зависела, в основном, от тщательности ухода и декоративности составляющих композиции растений [5]. Посадочный материал по всхожести и приживаемости соответствовал стандартным требованиям. Сорта цветов и колористика соответствовали ожиданиям [5]. В ходе наблюдений ландшафтные композиции сравнивались по нескольким основным показателям: физическому состоянию, декоративности, а также – по расходам на посадочный материал, на создание композиции, на затраты по текущему уходу [7], [8]. Фактические результаты отражены ниже в таблице 1.

Выводы:

1. В условиях предгорной природно-климатической зоны Дагестана имеются благоприятные условия для культивирования испытываемых нами цветочных, кустарниковых и древесных пород.

2. Суммарные затраты по созданию ландшафтных композиций составили от 900 (Вар.12) до 26000 руб. (Вар.15); затраты на посадочный или

посевной материал колебались от 300 руб. (Var.12) до 20000 руб. (Var.15) на одну композицию; затраты по уходу за созданными композициями сильно не отличались, если бы не различия в их площади. Они составляли от 500 руб. (Var.2,3,6,7,12,22) до 4000 руб. (Var.15).

3. В структуре затрат в среднем по всем ландшафтными композициями, на посадочный и посевной материал приходилось около 63%, на создание композиции – 21% и на уходные работы – 16%. Такие затраты вполне сопоставимы с аналогичными затратами в других регионах юга РФ.



Рисунок 1 - Вариант 7. Цветущая айва японская на фоне газона



Рисунок 2 – Вариант 8. Цветущая сальвия и туи в клумбе сложной формы во внутреннем дворе учреждения



Рисунок 3 - Вариант 9. Декоративное украшение колоннами из резного камня навеса для винограда на фоне газона на территории частного домовладения



Рисунок 4 – Вариант 10. Оформление клумбы можжевельниками, кизильником и чугунным светильником перед фасадом офисного здания



Рисунок 5 - Вариант11. Кипарисы, ель, кизильник перед фасадом офисного здания

Таблица 1 - Структура затрат на создание и ведение ландшафтных композиций в городских условиях при свободном ценообразовании в РД

Варианты ландшафтных композиций в городских условиях	Расходы на создание композиций в ценах 2021г., руб.						
	всего	посадочный материал		создание композиций и руб.	уходные работы %	руб	%
		руб.	%				
1. Цветущий Церцис европейский на фоне зелёного газона на территории учреждения	4200	2700	64	500	12	1000	24
2. Круглая клумба с разноцветными тюльпанами и можжевельником в центре на территории учреждения в городе	7500	5000	67	2000	27	500	6
3. Цветущий Церцис канадский и беседка перед жилым зданием в жилом секторе города	5200	3200	62	1500	29	500	9
4. Прямоугольная клумба с розами, бересклетом японским, юккой, елями и газоном на территории гос. учреждения в городе	18000	8000	44	8000	44	2000	12
5. Сосна эльдарская на фоне бирючины и спиреи вдоль внутренней дорожки на территории учреждения	5100	3500	68	800	16	800	16
6. Цветущая черешня на фоне газона на территории учреждения	1800	1200	67	100	6	500	37
7. Цветущая айва японская на фоне газона	1900	1300	68	100	5	500	27
8. Цветущая сальвия и туи в клумбе сложной формы во внутреннем дворе учреждения	6200	3900	63	1500	24	800	13
9. Декоративное украшение колоннами из резного камня навеса для винограда на фоне газона на территории частного домовладения	20000	16000	80	4000	20	-	-

10. Удачное оформление клумбы можжевельниками, кизильником и чугунным светильником перед фасадом офисного здания	8000	6000	75	1000	12,5	1000	12,5
11. Кипарисы, ель, кизильник, украшение фасада офисного здания	9700	7500	77	700	7	1500	16
12. Дерево абрикоса перед фасадом частного домовладения	900	300	33	100	11	500	56
13. Группа из кипарисовика, туй пирамидальных и можжевельников казацких, декорированная дикими валунами на фоне газона в городских условиях	7500	4800	64	1100	15	1600	21
14. Газон сложной формы с клёнами и цинерарией серебряной в городском сквере	7100	4500	63	2000	28	600	9
15. Оформление уличной ограды множеством кашпо с цветущей виолой	26000	20000	77	2000	8	4000	15
16. Посадка цветов на газоне в виде сложного узора в обрамлении цинерарии серебристой	6000	3000	50	2000	33	1000	17
17. Клумба сложной формы из цветов разной окраски и кипарисовика на въезде в город	18500	12000	65	5000	27	1500	8
18. Оформление фасада здания в городе молодыми елями, бересклетом японским и бетонными кадками с цветами на фоне газона	19400	13400	69	3000	15,5	3000	15,5
19. Прямоугольная клумба с туей и цветущими тюльпанами в городском сквере	6800	4000	59	2000	29	800	12
20. Разноцветная цветущая прямоугольная клумба перед жилым зданием в городе	14800	11000	74	3000	20	800	6
21. Разноцветная прямоугольная клумба, декорированная цинерарией серебристой в городе	12500	7000	56	4000	32	1500	12
22. Прямоугольная клумба с цветущими бархатцами на площадке перед развлекательным центром в городском микрорайоне	2500	1000	40	1000	40	500	20
Итого затрат, руб	209600	139300		45400			24900
В среднем %	100		63		21		16

Список литературы

1. Бурганская Т.М. Строительство и эксплуатация объектов озеленения. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 272 с.
2. Вергунов А.Л., Горохов В.А. Русские сады и парки. – М.: Наука, 1987. – 441с.
3. Горохов В.А., Лунц Л.Б. Парки мира. – М.: Стройиздат, 1985. – 328с.
4. Гузенко Г.Г. Декоративное садоводство и садово-парковое строительство (справочное пособие). – Киев: Будивельник, 1985. – 182 с.
5. Методические основы классификации затрат по видам, степени изменчивости и по отношению к производству / А.М. Юсуфов, З.А. Оруджева [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2021. – Вып. 4 (12). – С.107-116.
6. Салихов Р.М., Умалатов К.А. Экономико-статистический анализ факторов эффективности виноградарства // Известия Дагестанского ГАУ. – 2020. – Вып. 2 (6). – С.89-94.
7. Chris Young, editor-in-chief - Garden design. Planning, building and planting your perfect outdoor space. \ DK Publishing. 375 Hudson street, New York 10014, RD106, March 2009, 361page. Published in Great Britain by Dorling Kindersley Limited. ISBN 9780 7566 42747.
8. Kato Kimura, sedj – The ancient art of Bonsai \ Serious Skills Wiley Publishing inc. Published by Publishing inc. 2007 by Amboru Kato Kimura, sedj. Indianapolis, Indiana. ISBN – 13: 978-0-4700-4287-833. 120 page.

References

1. Burganskaya T.M. Construction and operation of landscaping facilities. – Minsk: Higher School, 2010. – 272 p.
2. Vergunov A.L., Gorokhov V.A. Russian gardens and parks. – M.: Nauka, 1987. – 441 p.
3. Gorokhov V.A., Lunts L.B. Parks of the world. – M.: Stroyizdat, 1985. – 328 p.
4. Guzenko G.G. Ornamental gardening and landscape gardening (reference manual). – Kyiv: Budivelnik, 1985. – 182 p.
5. Methodological principles for classifying costs by type, degree of variability and in relation to production / A.M. Yusufov, Z.A. Orujeva [et al.] // Dagestan GAU Proceedings. – 2021. – Issue 4 (12). – P.107-116.
6. Salikhov R.M., Umalатов K.A. Economic and statistical analysis of viticulture efficiency factors // News of the Dagestan State Agrarian University. – 2020. – Issue 2 (6). – P.89-94.
7. Chris Young, editor-in-chief - Garden design. Planning, building and planting your perfect outdoor space. \DK Publishing. 375 Hudson street, New York 10014, RD106, March 2009, 361page. Published in Great Britain by Dorling Kindersley Limited. ISBN 9780 7566 42747.
8. Kato Kimura, sedj – The ancient art of Bonsai \ Serious Skills Wiley Publishing inc. Published by Publishing inc. 2007 by Amboru Kato Kimura, sedj. Indianapolis, Indiana. ISBN – 13: 978-0-4700-4287-833. 120 page.

10.52671/26867591_2024_1_93

УДК: 632.93:634.1:631.243

ПРИМЕНЕНИЕ РОССИЙСКОГО ПРЕПАРАТА ФИТОМАГ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ
ЯБЛОНИ ИССЛЕДУЕМЫХ СОРТОВ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯНОВИКОВА О.А.¹, канд. с.-х. наук, доцентСМОЛЕНКОВА О.В. ¹, канд. биол. наук, доцентСАЙБЕЛЬ А.С. ², магистрант¹ФГБОУ ВО «Курский ГАУ имени И.И. Иванова», г. Курск²ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ имени императора Петра I, г. ВоронежTHE USE OF THE RUSSIAN DRUG PHYTOMAG TO IMPROVE THE QUALITY OF APPLE FRUITS OF
STUDIED VARIETIES IN THE PROCESS OF STORAGENOVIKOVA O.A.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate ProfessorSMOLENKOVA O.V. ¹, Candidate of Biological Sciences, Associate ProfessorSAIBEL A. S. ², Master's student¹Kursk State Agricultural Academy named after I.I. Ivanov, Kursk²Voronezh State University named after Emperor Peter I, Voronezh

Аннотация. Вопрос импортозамещения свежими плодами яблоны в течение зимнего периода особенно актуален. В статье показано влияние российского препарата Фитомаг на сохраняемость и химический состав плодов яблоны сортов Гала Девил, Гала Бакай и РедЛигол. Применение препарата Фитомаг позволило снизить содержание этилена в плодах в процессе хранения и в результате чего увеличить сохраняемость плодов и снизить потери сухих веществ, витамина С, титруемых кислот и сахаров. Полученные результаты

свидетельствуют об эффективности влияния отечественного препарата не только на товарные качества плодов, но и на качественные характеристики.

Ключевые слова: плоды яблони, обработка плодов препаратом Фитомаг, этилен, сохраняемость, обычная и регулируемая атмосфера, товарные качества и химический состав плодов яблони.

Abstract. *The issue of import substitution with fresh apple fruits during the winter period is especially relevant. The article shows the effect of the Russian drug Phytomag on the preservation and chemical composition of apple fruits of the varieties Gala Devil, Gala Bakai and Red Ligol. The use of the Phytomag preparation made it possible to reduce the ethylene content in fruits during storage and, as a result, increase the preservation of fruits and reduce the loss of solids, vitamin C, titrated acids and sugars. The results obtained indicate the effectiveness of the use of a domestic drug not only on the commercial qualities of fruits, but also on the qualitative characteristics.*

Keywords: *apple fruits, fruit treatment with Phytomag, ethylene, preservation, normal and regulated atmosphere, commercial qualities and chemical composition of apple fruits.*

Введение. В полноценном пищевом рационе человека важное место занимают плоды яблони, содержащие такие необходимые для организма вещества как витамины, органические кислоты, пектиновые вещества, микроэлементы. Фрукты относятся к продуктам, которые должны потребляться в течение всего года. В связи с этим возникает проблема хранения плодов в течение 7-8 месяцев без больших потерь массы и качества.

Из анализа литературных источников следует, что значительная часть потерь плодов (до 50%) в период хранения приходится на поражение их физиологическими расстройствами и болезнями. Из всего количества полученной продукции требованиям высшего и первого сортов соответствуют не более 60% плодов.

Одной из причин снижения сохраняемости и качества плодов яблони является избыточное содержание этилена внутри плодов и в окружающей их среде [3; 7; 8; 10; 15].

Известны препараты, применяемые для снижения эффектов действия этилена. Однако многие препараты обладают рядом существенных недостатков: одни обладают обратимым действием или ингибируют синтез лишь эндогенного этилена, не оказывая влияния на экзогенный, другие показывают высокое остаточное содержание в плодах после обработки, третьи дороги в утилизации или имеют неприятный запах [4].

Русскими учёными был синтезирован отечественный препарат Фитомаг [2; 5], который является ингибитором биосинтеза этилена. Принцип его действия заключается в том, что ингибитор препятствует образованию этилена в результате замены его места на рецепторах клеточных мембран, тем самым блокируя возможность биосинтеза этилена. Чем меньше образуется эндогенного этилена, тем менее интенсивно снижается твердость плодов и увеличивается их способность к более длительному хранению.

В научной литературе представлен ряд работ по исследованию влияния данного препарата на плодоовощную и ягодную продукцию в процессе их транспортировки и хранения. Согласно полученным данным положительный эффект применения препарата зависит от многих факторов: видовых и сортовых особенностей плодоовощной продукции [2; 5], от времени и сроков съёма плодов [9; 11],

агротехнических и экологических факторов сада [5; 9; 13], от своевременности загрузки камер хранения [5; 16], от условий и режимов хранения после обработки [1; 5; 8; 12; 14] и других менее изученных факторов [6]. Дальнейшее изучение эффективности данного препарата остается актуальным, при этом важно учитывать сортовые особенности плодов яблони.

В связи с этим цель исследования заключалась в изучении влияния российского препарата Фитомаг на качество плодов яблони трех сортов, выращенных и хранящихся в условиях ООО «Зоринский сад» Обоянского района Курской области.

Место проведения, методы и объект исследования. В качестве объектов исследований были плоды яблони трёх сортов: Гала Девил, Гала Бакай и РедЛигол. Хранение плодов яблони проводилось в камерах с регулируемой атмосферой (РА).

Плоды яблони сортов Гала Девил и Гала Бакай хранились в разных камерах и в основной период хранения температура в камере поддерживалась +1°C. Содержание углекислого газа и кислорода составляло по 1,5%. Хранение плодов зимнего сорта РедЛигол осуществлялось при температуре +1°C, а параметры атмосферы в хранилище – CO₂ – 1,3%, O₂ – 1,3%.

Обработку плодов препаратом Фитомаг проводили в герметичных камерах в течение суток, используя портативный переносной генератор ингибитора биосинтеза этилена.

На период обработки плодов в камерах температура была +5-6°C, и она поддерживалась в течение суток, а затем наблюдалось ее снижение: первый день на 2 градуса, далее по одному градусу, до выхода на основную температуру.

Схема исследования представлена следующими вариантами:

Первый вариант – плоды сорта Гала Девил хранящиеся в РА и обработанные Фитомагом;

Второй вариант – плоды сорта Гала Девил хранящиеся в РА, не обработанные Фитомагом (контроль); Третий вариант – плоды сорта Гала Бакай хранящиеся в РА и обработанные Фитомагом;

Четвертый вариант – плоды сорта Гала Бакай хранящиеся в РА, не обработанные Фитомагом (контроль); Пятый вариант – плоды сорта Лигол хранящиеся в РА и обработанные Фитомагом;

Шестой вариант – плоды сорта Лигол

хранящиеся в РА, не обработанные Фитомагом (контроль). Хранение плодов проводилось в хранилище предприятия ООО «Зоринский сад» Обоянского района

Курской области. Исследования проводились в условиях предприятия и в лаборатории ФГБОУ ВО Курский ГАУ им. И.И. Иванова.

Определение химического состава плодов яблони проводилось по общепринятым методикам.

Результаты исследований. Исследуемые осенние сорта яблони (Гала Девил и Гала Бакай) убирали и закладывали на хранение в камеру в течение недели (конец августа и начало сентября), индекс йодокрахмальной пробы (ИЙКП) по сортам не отличался и был равен четырем. Зимний сорт РедЛигол убирали в последний день сентября и в течение трех дней камера хранилища была заполнена. ИЙКП у зимнего сорта РедЛигол равнялся трём.

Анализируя плотность плодов по сортам, следует отметить, что она сильно зависела от сортовых особенностей. Наибольшей плотностью на период закладки на хранение обладали плоды сорта Гала Девил ($10,9 \text{ кг/см}^2$), плотность плодов сорт РедЛигол уступала на 1 кг/см^2 , а плоды сорта Гала Бакай характеризовались наименьшей плотностью плодов ($9,1 \text{ кг/см}^2$).

В процессе хранения во всех вариантах наблюдалось снижение твердости плодов яблони. В среднем в феврале месяце снижение твердости плодов по всем вариантам составило около 20% от начального значения. Обработка плодов яблони Фитомагом позволила сократить снижение твердости плодов на 6,4% (или на $0,69 \text{ кг/см}^2$) по сравнению со значением на период закладки плодов у сорта Гала Девил, на 10,5% ($0,97 \text{ кг/см}^2$) у сорта Гала Бакай и на 9,8% ($0,98 \text{ кг/см}^2$) у сорта РедЛигол. Полученные результаты согласуются с литературными данными и подтверждаются нашими исследованиями, которые свидетельствуют, что накопление этилена в плодах способствует снижению твердости их мякоти [3; 5; 6; 7; 8].

Анализ динамики содержания этилена в плодах по исследуемым вариантам показал, что во всех вариантах (кроме первого) в процессе хранения содержание этилена в плодах увеличивалось к концу хранения. Наибольшее увеличение содержания этилена в плодах отмечалось у сорта Гала Бакай (рис. 1), наименьшее было отмечено в плодах зимнего сорта РедЛигол. В варианте с обработкой плодов препаратом Фитомаг содержания этилена в плодах было в 6,3 раза ниже, чем в контроле.

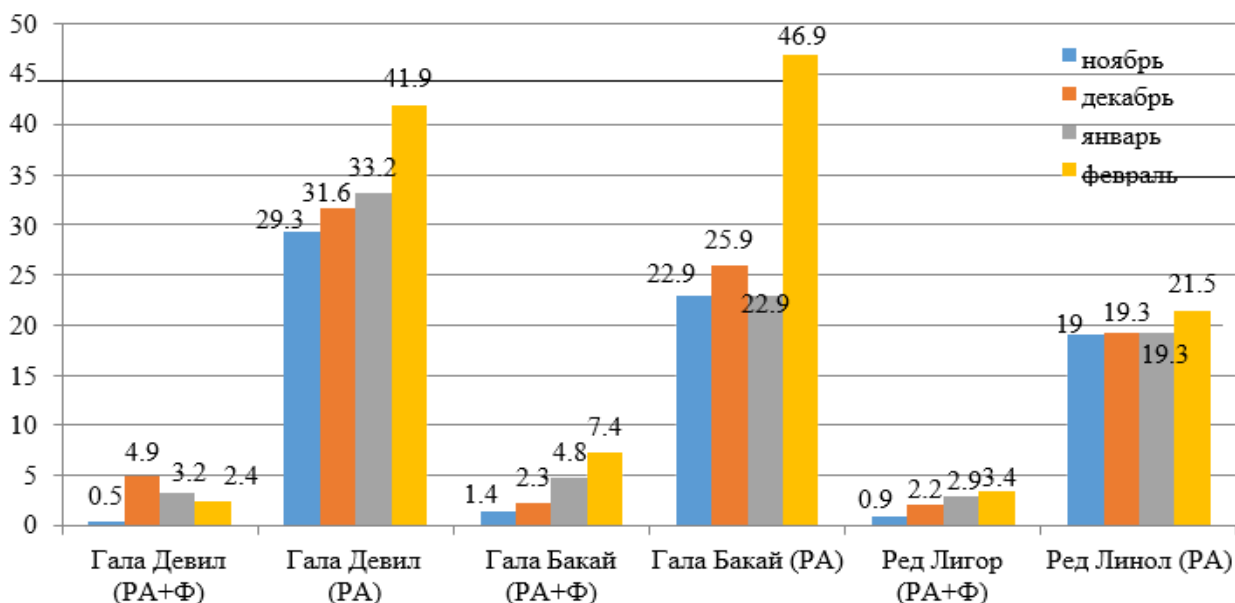


Рисунок 1 – Содержание этилена в плодах в процессе хранения, ppm

Содержание этилена в плодах яблони повлияло на их сохраняемость. В целом по трем исследуемым сортам сохраняемость в феврале месяце в вариантах с обработкой плодов Фитомагом увеличилась по сравнению с контролем на 5,5%. При этом максимальное влияние обработки было выявлено у сорта Гала Бакай, разница между контролем и опытом составила 7,4%. Наилучшая сохраняемость плодов яблони на февраль месяц была отмечена у зимнего

сорта РедЛигол. Между осенними сортами лучшая сохраняемость отмечена у сорта Гала Девил, она была выше на 1,5% в опытном варианте и на 3,4% в контрольном по сравнению с сортом Гала Бакай.

В процессе хранения важно не только сохраняемость плодов, но и их качество, прежде всего химический состав плодов в период реализации (табл.1).

Таблица 1 – Химический состав плодов яблони на период уборки и реализации

Варианты	Растворимые сухие вещества, %		Витамин С, мг%		Титруемые кислоты, %		Сахара, %	
	в период закладки	в конце хранения	в период закладки	в конце хранения	в период закладки	в конце хранения	в период закладки	в конце хранения
1 Гала Девил (РА+Фитомаг)	19,8	17,5	18,21	12,3	0,44	0,274	14,9	14,3
2 Гала Девил (РА)		15,4		11,02		0,11		13,2
3 Гала Бакай (РА+Фитомаг)	20,2	18,5	12,6	7,04	0,11	0,051	13,4	12,7
4 Гала Бакай (РА)		16,8		6,0		0,032		12,0
5 РедЛигол (РА+Фитомаг)	17,0	15,2	16,4	11,4	0,48	0,274	15,1	14,2
6 РедЛигол (РА)		14,0		10,8		0,192		13,9
НСР05	0,925	0,334	0,531	0,27	0,080	0,015	0,600	0,474

Содержание растворимых сухих веществ в плодах яблони в период закладки на хранение изменялось в пределах от 17% до 20,2%, при этом следует отметить, что содержание растворимых сухих веществ было выше у осенних сортов. В процессе хранения в плодах яблони всех вариантов было отмечено снижение растворимых сухих веществ, однако их содержание в плодах яблони на конец хранения было выше у всех сортов в варианте с применением препарата Фитомаг. Разница между вариантами составила у сорта Гала Девил 2,1%, у сорта Гала Бакай 1,7%, у сорта РедЛигол 0,8%. Таким образом, можно отметить, что при обработке плодов Фитомагом наблюдается не только лучшая товарная сохраняемость плодов в процессе хранения, но и меньше расходуется питательных веществ, накопленных в период вегетации. Это подтверждают и результаты по содержанию витамина С, титруемых кислот и сахаров в плодах яблони на конец хранения.

Содержание витамина С на период закладки плодов не зависело от принадлежности сорта к группе по созреванию. Максимальное и минимальное количество аскорбиновой кислоты было отмечено у осенних сортов. Зимний сорт занимал промежуточное положение по данному показателю. В процессе хранения наиболее интенсивно снижалось содержание аскорбиновой кислоты в плодах осенних сортов. Применение препарата Фитомаг позволило снизить потери витамина С в плодах сорта Гала Девил на 1,28 мг%, а у сорта Гала Бакай на 1,04 мг%. Потери витамина С в процессе хранения в плодах зимнего сорта РедЛигол, прошедшие обработку, были практически в два раза меньше, чем у осенних сортов.

По литературным данным в плодах яблони

содержание органических кислот не высокое, однако, именно соотношение кислот и сахаров формирует вкус плода яблони. В исследуемых сортах исходное содержание титруемых кислот было не высоким и изменялось в пределах от 0,11 до 0,48%.

В феврале месяце в плодах всех исследуемых вариантов наблюдалось более низкое содержание титруемых кислот, так в контрольных вариантах содержание кислот на конец хранения было в 2,5-4 раза ниже, чем в период закладки на хранение. Применение препарата Фитомаг позволило снизить потери кислот в процессе хранения у всех сортов.

Среднее содержание сахаров в плодах яблони исследуемых сортов на период закладки составляло 14,7%. В процессе хранения их содержание в среднем снизилось на 1,7% (контроль). Применение препарата Фитомаг позволило снизить потери сахаров в плодах яблони всех исследуемых сортов.

Вывод. Обработка плодов яблони отечественным препаратом Фитомаг показала высокую эффективность применения не только в сохранении товарного качества партий плодов изучаемых сортов, но и на их химический состав. Обработанные препаратом Фитомаг партии плодов имели несомненные конкурентные преимущества, по сравнению с необработанными, что обусловлено их более высоким содержанием растворимых сухих веществ, витамина С, титруемых кислот и сахаров в процессе хранения. Следует отметить, что наибольший эффект был выявлен у осенних сортов, так как в плодах наблюдалось наибольшая разница между вариантами по содержанию растворимых сухих веществ, витамина С, сахаров.

Список литературы

1. Влияние концентрации кислорода на качество и продолжительность хранения плодов яблони сорта Гренни Смит / В. А. Гудковский, Л. В. Кожина, Ю. Б. Назаров [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2022. – Т. 36. – № 1. – С. 57-62. DOI 10.53859/02352451_2022_36_1_57.
2. Гудковский В. А., Кожина Л. В., Парфенов В. Н. Разработка технологических основ транспортирования скоропортящихся плодов и овощей с использованием препарата «Фитомаг» // Вестник

Мичуринского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1. – С. 78-85.

3. Гудковский В. А., Кожина Л. В., Урнев В. Л. Современные технологии хранения плодов сорта Синап Орловский // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3. – С. 70-77.

4. Гудковский В. А., Кожина Л. В., Назаров Ю. Б. Существующие и перспективные технологии защиты плодов от загара // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 2. – С. 28-31.

5. Качественное хранение начинается до сбора урожая // АгроФорум. – 2022. – № 2. – С. 32-33.

6. Кожина Л. В., Назаров Ю. Б. Влияние предуборочных и послеуборочных факторов на поражение плодов сорта Хани Крисп физиологическими заболеваниями // Современное состояние садоводства Российской Федерации, проблемы отрасли и пути их решения: материалы науч.-практ. конф., в рамках 15-ой Всероссийской выставки «День садовода – 2020». – Тамбов: ООО «Тамбовский полиграфический союз», 2020. – С. 140-152.

7. Назарова А.А., Борычев С.Н., Власов Г.С. Биохимические функции фитогормона этилена // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России: материалы 73-й междунар. науч.-практ. конф. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – Ч. I. – С. 68-71.

8. Новикова О. А., Сайбель А. С. Эффективность регулируемой атмосферы и препарата «Фитомег» на содержание этилена в плодах яблони различных сортов // Актуальные вопросы современных технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всерос. (национал.) науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Курск: Изд-во Курского ГАУ, 2023. – Ч. 2. – С. 78-84.

9. Пенькова А. Ю. Инновационные подходы в хранении свежей плодоовощной продукции // Образование и наука без границ: социально-гуманитарные науки. – 2016. – № 5. – С. 171-174.

10. Слинко О.В., Кондратьева О.В., Федоров А.Д. Хранение плодово-ягодной продукции – необходимый аспект в продовольственной безопасности страны // АгроФорум. – 2022. – № 1. – С. 68-71.

11. Урнев В. Л. Система хранения плодов промышленных сортов яблони ЦЧР различной степени зрелости: дис... канд. с.-х наук. – Мичуринск: 2018. – 221 с.

12. A novel type of dynamic controlled atmosphere storage based on the respiratory quotient (RQ-DCA) / N. Bessemans [et al.] // Postharvest Biol. Technol. 2016. Vol. 115. P. 91-102. doi: 10.1016/j. postharvbio.2015.12.019.

13. De Freitas S. T., Pareek S. Postharvest physiological disorders in fruits and vegetables. CRC Press, 2019. 824 p.

14. Effects of pre-and postharvest factors on browning in Braeburn / D. Hatoum [et al.] // Hort. Sci. 2014. Vol. 41. No. 1. P. 19-26.

15. Expression and activities of ethylene biosynthesis enzymes during ripening of banana fruits and effect of 1-MCP treatment / N. Pathak [et al.] // Plant Growth Regulation. 2003 V. 40. No 1. P. 11-19.

16. Storage temperature, diphenylamine, and pre-storage delay effects on soft scald, soggy breakdown and bitter pit of 'Honeycrisp' apples / C. B. Watkins [et al.] // Postharvest Biol Technol. 2004. Vol. 32. P. 213-221.

References

1. The influence of oxygen concentration on the quality and duration of storage of apple tree fruits of the Granny Smith variety / V. A. Gudkovsky, L. V. Kozhina, Yu. B. Nazarov [et al.] // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2022. – V. 36. – No. 1. – P. 57-62. DOI 10.53859/02352451_2022_36_1_57.

2. Gudkovsky V. A., Kozhina L. V., Parfenov V. N. Development of technological principles for transporting perishable fruits and vegetables using the drug "Fitomag" // Bulletin of the Michurinsky State Agrarian University. – 2010. – No. 1. – P. 78-85.

3. Gudkovsky V. A., Kozhina L. V., Urnev V. L. Modern technologies for storing fruits of the Sinap Orlovsky variety // Bulletin of the Michurinsky State Agrarian University. – 2016. – No. 3. – P. 70-77.

4. Gudkovsky V. A., Kozhina L. V., Nazarov Yu. B. Existing and promising technologies for protecting fruits from sunburn // Bulletin of Russian Agricultural Science. – 2017. – No. 2. – P. 28-31.

5. High-quality storage begins before harvest // AgroForum. – 2022. – No. 2. – P. 32-33.

6. Kozhina L.V., Nazarov Yu.B. The influence of pre-harvest and post-harvest factors on the damage to fruits of the Honey Crisp variety by physiological diseases // Current state of horticulture in the Russian Federation, problems of the industry and ways to solve them: proceedings of the scientific-practical conference, within the framework of the 15th - 1st All-Russian exhibition "Gardener's Day 2020". – Tambov: Tambov Printing Union LLC, 2020. – P. 140-152.

7. Nazarova A.A., Borychev S.N., Vlasov G.S. Biochemical functions of the phytohormone ethylene // Scientific and technological priorities in the development of the agro-industrial complex of Russia: proceedings of the 73rd international scientific and practical conference. – Rязань: Rязан State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, 2022. – Part I. – pp. 68-71.

8. Novikova O. A., Saibel A. S. Efficiency of a controlled atmosphere and the drug "Fitomag" on the ethylene content in apple fruits of various varieties // Current problems of modern technologies for production and processing of agricultural products: proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference with international participation. – Kursk: Kursk State Agrarian University Publishing House, 2023. – Part 2. – P. 78-84.

9. Penkova A. Yu. Innovative approaches to storing fresh fruits and vegetables // Education and science without borders: social and humanitarian sciences. – 2016. – No. 5. – P. 171-174.

10. Slinko O.V., Kondratyeva O.V., Fedorov A.D. Storage of fruit and berry products is a necessary aspect in the

country's food security // *AgroForum*. – 2022. – No. 1. – P. 68-71.

11. Urnev V. L. Storage system for fruits of industrial varieties of apple trees of the Central Chernobyl region of varying degrees of maturity: dis... cand. Agricultural Sciences. – Michurinsk: 2018. – 221 p.

12. A novel type of dynamic controlled atmosphere storage based on the respiratory quotient (RQ-DCA) / N. Bessemans [et al.] // *Postharvest Biol. Technol.* 2016. Vol. 115. P. 91-102. doi: 10.1016/j.postharvbio.2015.12.019.

13. de Freitas S. T., Pareek S. *Postharvest physiological disorders in fruits and vegetables*. CRC Press, 2019. 824 R.

14. Effects of pre-and postharvest factors on browning in Braeburn / D. Hatoum [et al.] // *Hort. Sci.* 2014. Vol. 41.No. 1. P. 19-26.

15. Expression and activities of ethylene biosynthesis enzymes during ripening of banana fruits and effect of 1- MCP treatment / N. Pathak [et al.] // *Plant Growth Regulation*. 2003 V. 40. No. 1. P. 11-19.

16. Storage temperature, diphenylamine, and pre-storage delay effects on soft scald, soggy breakdown and bitter pit of 'Honeycrisp' apples / S. V. Watkins [et al.] // *Postharvest Biol Technol.* 2004. Vol. 32. P. 213-221.

10.52671/26867591_2024_1_98

УДК 633.37:631.67

ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ СОРТОВ ЧИНЫ ПОСЕВНОЙ В ОРОШАЕМЫХ УСЛОВИЯХ ДАГЕСТАНА

НАВРУЗБЕКОВ Р. А., аспирант

МУСАЕВ М. Р., д-р биол. наук, профессор

ЦАХУЕВА Ф. П., канд. биол. наук, доцент

СЕЛИМОВА У.А., канд. с.-х. наук, доцент

ИПИЕВА Д. М., аспирант

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

WATER CONSUMPTION OF GRASS PEA CULTIVARS IN IRRIGATED CONDITIONS OF DAGESTAN

NAVRUZBEKOV R. A., postgraduate student

MUSAEV M. R., Doctor of Biological Sciences, Professor

TSAKHUYEVA F. P., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

SELIMOVA U.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

IPIEVA D. M., postgraduate student

Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. На светло-каштановых почвах Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан были заложены полевые опыты, направленные на разработку оптимального режима орошения сортов чины посевной, на фоне обработки регуляторами роста. В результате установлено, что в зависимости от погодных условий и изучаемых вариантов опыта режим орошения дифференцировался. Так, в среднем, показатель суммарного водопотребления по вариантам опыта варьировал в пределах 3113 - 3215 м³/га. При этом, в статье водного баланса наибольшую долю заняли поливы, а минимальную – использованные почвенные запасы. Достаточно высокую урожайность сорта обеспечили при режиме орошения, предусматривающем проведение поливов при снижении влажности почвы до 80% НВ. На этом варианте коэффициент водопотребления составил 1198 м³/т, при 1534 м³/т на первом варианте (60% НВ) и 1399 м³/т на втором варианте (70% НВ). Препараты роста не оказали существенного влияния на водопотребление сортов чины, но, по причине повышения урожайности, способствовали снижению коэффициентов водопотребления. Так, на контрольном варианте данный показатель составил 1482 м³/т, а на делянках с Альбитом и Ризоторфином – соответственно 1191 и 1324 м³/т. В проведённом полевом эксперименте наибольшая урожайность отмечена у сорта Рачейка, в связи с чем наблюдалось наиболее экономное расходование оросительной воды.

Ключевые слова: Терско-Сулакская подпровинция Дагестана, чина посевная, сорта, режим орошения, препараты роста, суммарное водопотребление, коэффициент водопотребления.

Abstract. On the light chestnut soils of the Terek-Sulak subprovince of the Republic of Dagestan, field experiments were laid aimed at developing an optimal irrigation regime for cultivars of grass pea, against the background of treatment with growth regulators. As a result, it was found that depending on the weather conditions and the studied variants of the experiment, the irrigation regime was differentiated. So, on average, the indicator of total water consumption according to the variants of the experiment varied within 3113 - 3215 m³/ha. At the same time, in the article of the water balance, the largest share was taken by irrigation, and the minimum - used soil reserves. A sufficiently high yield of the variety was provided under the irrigation regime, which provides for irrigation with a decrease in soil moisture to 80% НВ. In this variant, the water consumption coefficient was 1198 m³/t, with 1534 m³/t

in the first variant (60% НВ) and 1399 m³/t in the second variant (70% НВ). Growth preparations did not have a significant impact on the water consumption of grass pea varieties, but, due to an increase in yield, they contributed to a decrease in water consumption coefficients. So, in the control variant, this indicator was 1,482 m³/t, and in plots with Albite and Rhizotorphin - 1,191 and 1,324 m³/t, respectively. In the conducted field experiment, the highest yield was noted in the Racheyka variety, in connection with which the most economical use of irrigation water was observed.

Keywords: Terek-Sulak subprovince of Dagestan, grass pea, varieties, irrigation regime, growth preparations, total water consumption, water consumption coefficient.

Введение

Актуальность работы. Одной из наиболее урожайных зернобобовых культур по данным многих исследователей является чина посевная, которая в отличие от других бобовых культур слабо поражается вредителями и болезнями.

Кроме того, чина может с успехом возделываться в засушливых районах России, где многие виды зернобобовых культур в зависимости от почвенно-климатических условий формируют неустойчивые урожаи, а также данная культура нетребовательна к почвам и является хорошим предшественником для зерновых и технических культур [1,2,3].

Основное назначение чины посевной – кормовое. Чину высевают на зерно, зелёный корм, сено, силос. В зелёном конвейере эту культуру используют на корм на 8-15 дней раньше, чем вику. Содержание клетчатки в зелёной массе этой культуры нарастает медленно, поэтому чину посевную можно использовать в зелёном конвейере более продолжительный срок, чем другие однолетние бобовые растения, вплоть до созревания. Зелёная масса чины нежна, питательна и богата белком [4,5,6,7].

Содержание белка в зелёной массе этой культуры выше, чем в зелёной массе других однолетних бобовых и в том числе клевера. В зелёной массе чины в среднем содержится 5,8% сырого протеина и 4,4% белка. В 100 кг зелёной массы содержится 2,8 кг переваримого белка и 21,5 корм. ед. Коэффициент переваримости протеина очень высок и достигает 72% [8,9,10].

Несмотря на все указанные достоинства чины, до сих пор эта ценная зернобобовая культура не получила должного внимания и территориального распространения во многих регионах Российской Федерации, в том числе и в Республике Дагестан.

Материал и методы исследования

Наши исследования были заложены в 2020-2022 г.г. на светло- каштановых почвах Терско-Сулакской подпровинции Дагестана. В опыте изучали три варианта с регуляторами роста (контроль (обработка водой), Альбит, Ризоторфин) и три варианта по режиму орошения (60% НВ, 70% НВ, 80% НВ).

Опыт полевой, повторность опыта – 4-кратная, размер делянок – 50 м². Размещение повторностей – систематическое, а делянок – рендомизированное.

Результаты исследований и их обобщение

Режим орошения в годы проведения исследований имел свои особенности в зависимости от вариантов опыта и климатических условий. Так, в

вегетационных периодах 2020 и 2022 г.г., количество поливов на контроле (60 % НВ) составило 2 шт., а на втором (70 %НВ) и третьем (80 % НВ) вариантах – соответственно 3 и 4 шт. Поливные нормы составили 950, 700 и 500 м³/га, а показатели оросительных норм составили 1900, 2100 и 2000 м³/га.

В условиях 2021 года количество поливов на варианте с предполивным порогом 60 % НВ составило 3 шт., а на втором и третьем вариантах – 4 и 6 шт., теми же поливными нормами. При этом, оросительные нормы находились на уровне 2850, 2800 и 3000 м³/га.

В приведённой ниже таблице представлено суммарное водопотребление сортов чины посевной в среднем за 2020-2022 г.г. и его структура, из которой видно, что оно различается в зависимости от заданных предполивных порогов влажности почвы. Так, в среднем по сортам и препаратам роста, на первом варианте (60% НВ) суммарное водопотребление составило 3113 м³/га, на фоне режима орошения с предполивным порогом 70% НВ оно находилось на уровне 3215 м³/га, а на варианте 80% НВ – 3197 м³/га.

Из приведённых ниже данных таблицы видно, что потребность чины в воде на всех вариантах опыта на 71,1-73,1% удовлетворяется за счёт поливов, на следующей позиции расположились атмосферные осадки, а использование влаги из почвы было минимальным. При анализе урожайных данных в зависимости от применяемых режимов орошения видно, что достаточно высокую продуктивность сорта чины обеспечили на делянках с режимом орошения 80% НВ, поэтому на этом варианте отмечено рациональное использование оросительной воды. В среднем по сортам и вариантам с препаратами роста коэффициент водопотребления в данном случае составил 1198 м³/т, при 1534 м³/т на первом варианте (60% НВ) и 1399 м³/т- при режиме орошения с влажностью 70% НВ.

Применяемые в опыте препараты роста не оказали влияние на суммарное водопотребление, но, за счёт повышения урожайности способствовали экономному расходованию влаги. На варианте без применения регуляторов роста коэффициент водопотребления составил 1482 м³/т, тогда, как на делянках с регуляторами Альбит и Ризоторфин – соответственно 1191 и 1324 м³/т.

Между изучаемыми сортами чины не наблюдалось особой разницы по продолжительности вегетационного периода, в связи с чем, у них отмечены примерно одинаковые показатели суммарного водопотребления.

Таблица 1– Влияние изучаемых агроприёмов на суммарное водопотребление сортов чины (среднее за 2020 - 2022 г.)

Препараты	Сорт	Режим орошения	Почвенные запасы		Осадки		Оросительная норма		Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Кэф-фициент водопотребления, м ³ /т
			м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%			
Без обработки (контроль)	Рачейка	60 % НВ	434	14,0	457	14,7	2217	71,3	3108	2,02	1539
		70 % НВ	420	13,1	457	14,2	2333	72,7	3210	2,32	1384
		80 % НВ	403	12,6	457	14,3	2333	73,1	3193	2,55	1252
	Мраморная	60 % НВ	441	14,1	457	14,7	2217	71,2	3115	1,79	1740
		70 % НВ	426	13,2	457	14,2	2333	72,6	3216	2,06	1561
		80 % НВ	411	12,8	457	14,3	2333	72,9	3201	2,26	1416
Альбит	Рачейка	60 % НВ	444	14,2	457	14,7	2217	71,1	3118	2,45	1273
		70 % НВ	432	13,4	457	14,2	2333	72,4	3222	2,88	1119
		80 % НВ	415	12,9	457	14,2	2333	72,9	3205	3,13	1024
	Мраморная	60 % НВ	436	14,0	457	14,7	2217	71,3	3110	2,26	1376
		70 % НВ	421	13,1	457	14,2	2333	72,7	3211	2,60	1235
		80 % НВ	402	12,6	457	14,3	2333	73,1	3192	2,85	1120
Ризоторфин	Рачейка	60 % НВ	438	14,1	457	14,7	2217	71,2	3112	2,24	1389
		70 % НВ	424	13,2	457	14,2	2333	72,6	3214	2,61	1231
		80 % НВ	405	12,7	457	14,3	2333	73,0	3195	2,86	1117
	Мраморная	60 % НВ	442	14,2	457	14,7	2217	71,1	3116	2,00	1558
		70 % НВ	427	13,3	457	14,2	2333	72,5	3217	2,31	1393
		80 % НВ	409	12,8	457	14,3	2333	72,9	3199	2,54	1259

В то же время следует отметить, что наибольшую урожайность сформировал сорт Рачейка, поэтому на делянках с этим сортом наблюдалось наиболее рациональное расходование оросительной воды, в среднем по вариантам опыта- 1259 м³/т, при 1406 м³/т – на посевах сорта Мраморная.

Применяемые в опыте препараты роста не оказали влияние на суммарное водопотребление, но за счёт повышения урожайности способствовали экономному расходованию влаги. На варианте без применения регуляторов роста коэффициент водопотребления составил 1482 м³/т, тогда, как на делянках с регуляторами Альбит и Ризоторфин – соответственно 1191 и 1324 м³/т.

Между изучаемыми сортами чины не наблюдалось особой разницы по продолжительности вегетационного периода, в связи с чем, у них отмечены примерно одинаковые показатели

суммарного водопотребления. В то же время следует отметить, что наибольшую урожайность сформировал сорт Рачейка, поэтому на делянках с этим сортом наблюдалось наиболее рациональное расходование оросительной воды, в среднем по вариантам опыта – 1259 м³/т, при 1406 м³/т – на посевах сорта Мраморная.

Выводы

Резюмируя вышеизложенный материал, мы можем отметить, что почвенно-климатические условия равнинного Дагестана являются благоприятными для возделывания сортов чины посевой.

Наибольшую продуктивность обеспечил сорт Рачейка, при предпосевной обработке семян регулятором альбит, а также организации вегетационных поливов, при достижении влажности почвы до 80 % НВ.

Список литературы

1. Васина И. А. Повышение продуктивности нута при применении микроудобрений и регуляторов роста // Материалы 20-й региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области. – Волгоград, 2016. – С.5-7.
2. Плещачёв Ю.Н., Киричкова И. В., Васина И. А. Влияние биопрепаратов и микроэлементов на урожайность нута // Аграрная Россия. – 2022. – № 9. – С. 7-10.
3. Плещачёв Ю.Н., Васина И. А. Приёмы повышения продуктивности нута в Волгоградской области // Теоретические и практические проблемы АПК. – 2022. – №3. – С. 20-24.
4. Танделова Э.А., Абаев А. А. Экономическая оценка возделывания чины посевой в зависимости от изучаемых факторов в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Развитие научного наследия Н.И. Вавилова по генетическим ресурсам его последователями: Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 80-летию Куркиева У.К. – Дербент: 2017. – С. 289-292.
5. Танделова Э.А. Влияние сроков, способов и норм высевы на продуктивность чины посевой // Перспективы развития АПК в современных условиях: материалы 7-й международной науч.-практ. конф. Владикавказ, 2017. – С. 10-13.

6. Танделова Э.А. Азотфиксирующая способность перспективных сортов чины посевной в зависимости от норм удобрений в условиях лесостепной зоны РСО-Алания // Коняевские чтения: VI международная научно-практическая конференция. – Екатеринбург: 2018. – С. 307-310.
7. Оптимизированные элементы технологии возделывания чины посевной в условиях Предгорной зоны Центрального Кавказа/ А. А. Тедеева, Н. Т. Хохоева, А. А. Абаев [и др.]. – Владикавказ: 2017. – 39 с.
8. Фарниев А.Т., Посыпанов Г. С. Биологическая фиксация азота воздуха, урожайность и белковая продуктивность бобовых культур в Алании. – Владикавказ: Иристон, 1997. – 210 с.
9. Хамоков, Х.А. Урожайность и качество семян зернобобовых в зависимости от сортовых особенностей и условий возделывания // Зерновое хозяйство. – 2006. – № 6. – С. 30-31.
10. Хамуков В.Б., Жеруков Б. И. Оптимальная обеспеченность подвижным фосфором для максимальной симбиотической азотфиксации бобовых культур // Химия в сельском хозяйстве. – 1997. – № 1. – С. 35–37.
11. Царев А.П. Агробиологические основы формирования высокопродуктивных агрофитоценозов кормовых культур на корм и семена в степной зоне Поволжья: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Саратов, 1996. – 24 с.
12. Korsak V., Pronko N., Karpova O., Shadskikh V., Kizhaeva V. Influence of irrigation methods on agrophysical properties and productivity of dark chestnut soils of dry steppe on the left bank of the Volga river // *Advances in Dynamical Systems and Applications*. ISSN 0973-5321, Volume 16, Number 1, (2021). – pp. 121-132.
13. McDonald G. High temperature effects on photosynthesis and water relations of grain legumes / G. McDonald, G. Paulsen // *Plant and Soil*. – 1997. – 196. – p. 47-58. – DOI: 10.1023/A:1004249200050.
14. Irigoyena J.J. Growth, photosynthetic acclimation and yield quality in legumes under climate change simulations: An updated survey / J.J. Irigoyena, N. Goicoechea, M.C. Antolina et al. // *Plant Science*. – 2014. – Vol. 226(9). – p. 22-29. – DOI: 10.1016/j.plantsci.2014.05.008.

References

1. Vasina I. A. *Increasing the productivity of chickpeas with the use of microfertilizers and growth regulators // Proceedings of the 20th regional conference of young researchers of the Volgograd region*. – Volgograd, 2016. – P.5-7.
2. Pleskachev Yu.N., Kirichkova I.V., Vasina I.A. *Influence of biological products and microelements on chickpea yield // Agrarian Russia*. – 2022. – No. 9. – P. 7-10.
3. Pleskachev Yu.N., Vasina I.A. *Techniques for increasing the productivity of chickpeas in the Volgograd region // Theoretical and practical problems of agro-industrial complex*. – 2022. – No. 3. – pp. 20-24.
4. Tandelova E.A., Aбаev A.A. *Economic assessment of the cultivation of sowing trees depending on the factors being studied in the conditions of the forest-steppe zone of North Ossetia-Alania // Development of scientific heritage N.I. Vavilov on genetic resources by his followers: All-Russian scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 80th anniversary of Kurkiev U.K. – Derbent: 2017. – P. 289-292.*
5. Tandelova E.A. *The influence of timing, methods and norms of sowing on the productivity of the sowing rank // Prospects for the development of the agro-industrial complex in modern conditions: proceedings of the 7th international scientific and practical. conf. Vladikavkaz, 2017. – pp. 10-13.*
6. Tandelova E.A. *Nitrogen-fixing ability of promising sowing varieties depending on fertilizer rates in the forest-steppe zone of North Ossetia-Alania // Konyaev Readings: VI International Scientific and Practical Conference. – Ekaterinburg: 2018. – P. 307-310.*
7. *Optimized elements of technology for cultivating the sowing rank in the conditions of the Foothill zone of the Central Caucasus / A. A. Tedeewa, N. T. Khokhoeva, A. A. Aбаev [et al.]. – Vladikavkaz: 2017. – 39 p.*
8. Farniev A.T., Posypanov G.S. *Biological fixation of air nitrogen, yield and protein productivity of legumes in Alanya. – Vladikavkaz: Iriston, 1997. – 210 p.*
9. Khamokov, Kh.A. *Productivity and quality of grain legume seeds depending on varietal characteristics and cultivation conditions // Grain farming. – 2006. – No. 6. – P. 30-31.*
10. Khamukov V.B., Zherukov B.I. *Optimal supply of mobile phosphorus for maximum symbiotic nitrogen fixation of legumes // Chemistry in agriculture. – 1997. – No. 1. – P. 35–37.*
11. Tsarev A.P. *Agrobiological foundations of the formation of highly productive agrophytocenoses of forage crops for feed and seeds in the steppe zone of the Volga region abstract of the dissertation of a candidate of agricultural sciences. – Saratov, 1996. – 24 p.*
12. Korsak V., Pronko N., Karpova O., Shadskikh V., Kizhaeva V. *Influence of irrigation methods on agrophysical properties and productivity of dark chestnut soils of dry steppe on the left bank of the Volga river // Advances in Dynamical Systems and Applications*. ISSN 0973-5321, Volume 16, Number 1, (2021). – pp. 121-132.
13. McDonald G. *High temperature effects on photosynthesis and water relations of grain legumes / G. McDonald, G. Paulsen // Plant and Soil. – 1997. – 196. – p. 47-58. – DOI: 10.1023/A:1004249200050.*
14. Irigoyena J.J. *Growth, photosynthetic acclimation and yield quality in legumes under climate change simulations: An updated survey / J.J. Irigoyena, N. Goicoechea, M.C. Antolina et al. // Plant Science. – 2014. – Vol. 226(9). – p. 22-29. – DOI: 10.1016/j.plantsci.2014.05.008.*

10.52671/26867591_2024_1_102

УДК 635.262:631.532.2

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ МНОГОЛЕТНИХ ЛУКОВ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ

СЕРЕДИН Т. М.¹, канд. с. - х. наук, ст. научный сотрудник
АГАФОНОВ А. Ф.¹, канд. с. - х. наук, ведущий научный сотрудник
БАРАНОВА Е. В.¹, канд. с. - х. наук, старший научный сотрудник
ШУМИЛИНА В. В.², канд. с. - х. наук, научный сотрудник
ГОНЧАРОВ А. В.³, д-р с. - х. наук, доцент

¹Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства», г. Одинцово

²Федеральный исследовательский центр «Всероссийский научно-исследовательский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова», г. Санкт-Петербург

³ФГБОУ ВО МСХ Российской государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, г. Балашиха

USE OF DECORATIVE PERENNIAL ALIUM IN LANDSCAPE DESIGN

SEREDIN T.M.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher
AGAFONOV A. F.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Leading researcher
BARANOVA E. V.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher
SHUMILINA V.V.², Candidate of Agricultural Sciences, researcher
GONCHAROV A. V.³, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Federal Research Center for Vegetable Growing, Odintsovo

²All-Russian Research Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov, St. Petersburg

³Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky, Balashikha

Аннотация. За последние годы широкую популярность приобрело выращивание различных видов многолетних луковых культур, которые отличаются ценными хозяйственными качествами и признаками. В настоящих исследованиях обобщены полученные результаты по использованию многолетних луков в условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации. Дана краткая характеристика основных видов многолетних луков, которые могут быть использованы в декоративных целях и в ландшафтном дизайне. В исследуемые годы проводилась оценка растений многолетних луков второго и последующих лет выращивания двадцати видов: лук алтайский, лук батун, лук Сиверцева, лук косой, лук моли, лук афлатунский, лук слизун, лук душистый, лук медвежий, лук синий, лук Ледебур, лук горнолюбивый, лук голубой, лук анзур, лук Суворова. Показано, что высокой зимостойкостью обладает группа образцов многолетних луков: лук многоярусный, лук синий и лук сине-голубой. Также выявлено, что низкая зимостойкость среди изученных форм не была выявлена. Необходимо отметить по разнообразию коллекционных образцов выделялись девять окрасок соцветия. В основном преобладали виды многолетних луков с белой окраской соцветия (лук батун, лук алтайский и лук шнитт). За период исследований выделился образец лука шнитта из коллекционного питомника многолетних луков с белой окраской соцветия, высокой зимостойкостью, способностью к срезке зеленых листьев три-четыре раза за вегетацию с названием Белый танец.

Ключевые слова: луки многолетние, декоративные качества, ландшафтный дизайн, озеленение, соцветия, вид, сорт, лук батун, лук шнитт, лук алтайский.

Abstract. In recent years, the cultivation of various types of perennial onion crops, which differ in valuable economic qualities and characteristics, has become widely popular. The present studies summarize the results obtained on the use of perennial bows in the conditions of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation. A brief description of the main types of perennial bows that can be used for decorative purposes and in landscape design is given. In the years under study, the plants of perennial bows of the second and subsequent years of cultivation of twenty species were evaluated: Altai onion, batun onion, Sivertsev onion, oblique onion, moth onion, aflatun onion, slizun onion, fragrant onion, bear onion, blue onion, Ledebur onion, mountain-loving onion, blue onion, anzur onion, Suvorov onion. It is shown that a group of samples of perennial onions has high winter hardiness: multi-tiered onion, blue onion and blue-blue onion. It was also revealed that low winter hardiness was not detected among the studied forms. It should be noted that nine colors of the inflorescence were distinguished by the variety of collection samples. The species of perennial bows with white inflorescence (batun onion, Altai onion and chives) prevailed. During the research period, a sample of chives from a collection nursery of perennial onions with white inflorescence, high winter hardiness, and the ability to cut green leaves three to four times during the growing season with the name White Dance was distinguished.

Keywords: perennial alliums, decorative qualities, landscape design, landscaping, inflorescences, type, variety, Welsh onion, chives, Altai onion.

Введение. Насчитываются тысячи видов и форм пищевых овощных растений, множество разнообразных сортов. К ним с полным правом можно отнести и ряд растений рода *Allium* L. – луки, отличающиеся большим многообразием и насчитывающие по разным оценкам от 750 до 900 видов во всем мире, из которых около 200 произрастает на территории России. До недавнего времени многообразие луков использовалось слабо, культивировалось только 15 видов, используемых в пищу и для лекарственных целей. Однако в последнее время интерес к лукам возрос за счет использования их пищевых, декоративных качеств [1, 2, 3].

Цель работы. Материалы и методы. Для проведения работы в 2014-2023 годы использовали материал, отобранный в лаборатории селекции и семеноводства луковых культур в предыдущие годы, а также образцы из коллекции ВНИИГР им. Н.И. Вавилова. Изучение и оценку материала со всеми учетами и наблюдениями проводили в соответствии с «Методическими указаниями по селекции

луковых культур» (1997),

«Методическими указаниями по изучению коллекционного материала многолетних луков» и «Методическими указаниями по изучению и поддержанию в живом виде мировой коллекции лука и чеснока» (2005). Площадь учётной делянки составляла от 0,3 до 2 м², в зависимости от наличия семенного материала, без повторностей.

Результаты работы. В исследуемые годы (2014-2023) проводилась оценка растений многолетних луков второго и последующих лет выращивания 20-ти видов многолетних луков (алтайский, батун, Сиверцева, косой, моли, афлатунский, слизун, душистый, медвежий, синий, Ледебура, горнолюбивый, голубой, анзур, Суворова).

В первой декаде мая была проведена оценка зимостойкости коллекционных образцов многолетних луков. Зимостойкость – важный показатель, характеризующий способность сортообразца переносить неблагоприятные условия зимнего периода. Краткая характеристика выделенных сортообразцов представлена в табл. 1.

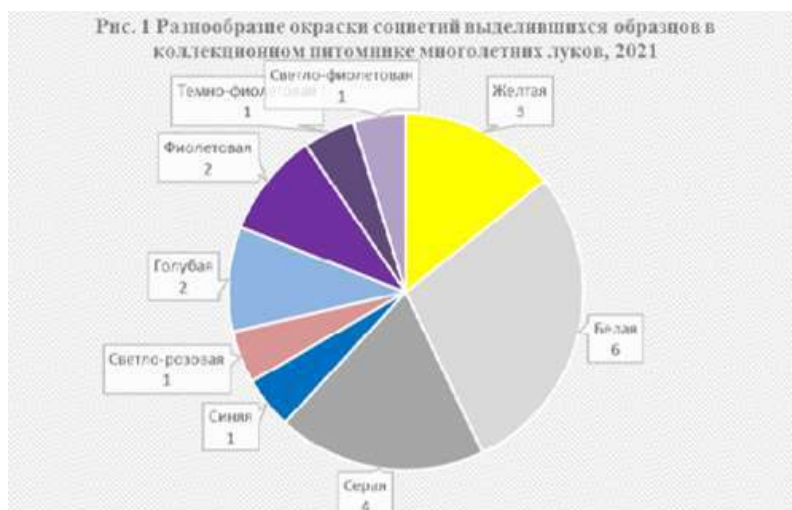
Таблица 1 - Зимостойкость коллекционного питомника многолетних луков, 2015-2023 годы

Вид	Коллекционный образец	Число высаженных растений, шт.	Число отросших растений в 2020 году	Зимостойкость, %
Горнолюбивый	101	10	8	80,0
Медвежий	138	3	3	100,0
Круглоголовый	155	10	9	90,0
Сине-голубой	170	1	1	100,0
Краснеющий	163	20	19	95,0
Розовый	102	4	3	95,0
Синий	98	12	7	68,0
Христофи	251	4	4	100,0
Голубой	97	15	12	80,1
Многорусный	269	20	20	100,0

Подсчет перезимовавших растений в коллекционном питомнике проводили после массового отрастания растений (вторая декада мая). Процент зимостойкости определяли отношением числа нормально перезимовавших растений в 2021 году, к числу растений, высаженных в предыдущие годы (2017-2020).

На основании проведенных нами исследований по 10 видам многолетних луков, высокая зимостойкость (100%) была выделена у видов: лук сине-голубой, лук синий и лук многорусный. Средняя зимостойкость была отмечена у лука розового (60 %). Низкая зимостойкость отмечена в условиях вегетации 2021 года не была отмечена. В коллекционном питомнике имеются сортообразцы у которых в условиях 2021 года зимостойкость нулевая (206 и 228).

В период «массовое цветение» был проведён учёт морфологических признаков коллекционных образцов многолетних луков. Коллекционный питомник представлен 24-мя образцами разных видов, которые были выделены в 2021 году. По высоте стрелки выделяются сортообразцы К-82, К-124 и К-135 (86,1-95,2 см); по диаметру вздутия необходимо выделить коллекционные образцы К-89 и К-135. Проведенные нами наблюдения по признаку «диаметр соцветия» можно выделить образец К-151 с крупным соцветием (10,9X10,3 см), а также сортообразцы К-82, К-89, К-100, *Allium caeruleum* L., К-145, К-157 (4,1X4,4-7,5-6,5 см). По высоте соцветия можно выделить два образца К-151 и К-157, образцы относятся к группе многолетних луков анзуров. Необходимо отметить по окраске соцветия образцы: К-118, *Allium caeruleum* L., К-139, К-145, К-150, К-151, К-152, К-153 и К-157.



На рис.1 представлено разнообразие окраски соцветий выделенных образцов в коллекционном питомнике многолетних луков. Число видов по окраске: белая – 6, серая – 4, желтая – 3, голубая – 2, фиолетовая – 2, синяя – 1, светло-розовая – 1, темно-фиолетовая – 1, светло-фиолетовая – 1.

Также необходимо отметить, что в условиях 2022 года в Госреестр селекционных достижений Российской Федерации был внесен сорт лука шнитт Белый танец, с оригинальной окраской соцветий (белая), с высокой зимостойкостью (до 95-98%) и высокой пищевой ценностью листьев.

Список литературы

1. Алексеева М.В. Культурные луки. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1960. – 304 с.
2. Алексеева М.В. Культурные и дикорастущие пищевые луки: учебное пособие. – М.: РГАЗУ. –1996. – 81 с.
3. Гончаров А.В., Биджамов Г.А., Середин Т.М., Баранова Е.В., Хаустова Н.А. Перспективы развития селекции семеноводства тыквенных и луковых культур // Вектор развития науки: материалы науч.- практ. конф. студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых факультета агро- и биотехнологий. – Балашиха: РГАЗУ, 2023. – С. 14-19.
4. Изучение лука душистого коллекции вир в условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации / А.В. Гончаров, Т.М. Середин, В.В. Шумилина [и др.] // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2022. – № 42 (47). – С. 15-19.
5. Гончаров А.В., Акимова С.В., Панова М.Б. Овощеводство, плодоводство, виноградарство: учебное пособие. – Балашиха: РГАЗУ, 2020. – 104 с.
6. Жаркова С.В., Шишкина Е.В. Характеристика декоративных многолетних видов лука в условиях Алтайского края // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. стат.: в 3-х кн. – 2014. – С. 89- 90.
7. Овощеводство: учебник для студентов вузов / Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин, К.А. Шуин [и др.] / под ред. Г.И. Тараканова и В.Д. Мухина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос. 2002. – 472 с.
8. Середин Т.М., Агафонов А.Ф., Шумилина В.В. Редкие виды многолетних луков: высокие декоративные качества// Актуальные вопросы агрономической науки в современных условиях: материалы науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых агрономического факультета. – 2017. – С. 114-117.
9. Многолетние луки, используемые в пищевых, декоративных и лекарственных целях / Т.М. Середин, М.И. Иванова, В.В. Шумилина [и др.] // Современное садоводство. – 2020. – № 1. – С. 40-48.
10. Anisimova O.K., Danilova O.A., Filyushin M.A., Seredin T.M. First report of fusarium proliferatum causing garlic clove rot in Russian Federation // Plant Disease. 2021. Т. 105. № 10.
11. Golubkina N, Zamana S, Seredin T, Poluboyarinov P, Sokolov S, Baranova H, Krivenkov L, Pietrantonio L, Caruso G. Effect of selenium biofortification and arbuscular mycorrhizal fungi on yield, quality and antioxidant properties of shallot bulbs // Plants. 2019. Т. 8. P. 102.
12. Golubkina N.A., Seredin T.M., Antoshkina M.S., Baranova H.V., Stoleru V., Teliban G.C., Caruso G. Effects of crop system and genotype on yield, quality, antioxidants and chemical composition of organically grown leek // Advances in Horticultural Science. 2019. Т. 33. № 2. С. 263-270.
13. Goncharov A.V., Golubkina N.A., Pivovarov V.F., Gasparian I.N., Caruso G. Comparative evaluation of biochemical parameters and mineral composition of Cucurbita ficifolia, C. maxima and C. moschata fruit, grown in the Northern Hemisphere // Vegetable Crops of Russia. 2022. № 4. С. 46-54.
14. Dyachenko E.A., Filyushin M.A., Seredin T.M. Evaluation of leek (Allium porrum) genomic polymorphism using the aflp method // Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology (PlantGen2019);

Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 2019. С. 65.

15. Pricina L., Karlina D. Total polyphenol, flavonoid content and antiradical activity of celery, dill, parsley, onion and garlic dried in conventive and microwave-vacuum dryer. // International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering. 2013. Vol. 53, №21. P.107-112. DOI: <https://www.doi.org/10.7763/IPCBE>.

16. Friesen N., Borisjuk N., Mes T.H.M., Klaas M., Hanelt P. Allotetraploid origin of *Allium altynolicum* (Alliaceae, Allium sect. Schoenoprasum) as investigated by karyological and molecular markers // Plant Systematics and Evolution. 1997 № 206 P. 317-335.

References

1. Alekseeva M.V. *Cultural alliums*. – M.: State Publishing House of Agricultural Literature, 1960. – 304 p.
2. Alekseeva M.V. *Cultivated and wild food onions: a textbook*. – M.: RGAZU. –1996. – 81 p.
3. Goncharov A.V., Bijamov G.A., Seredin T.M., Baranova E.V., Khaustova N.A. Development prospects selection of seed production of pumpkin and onion crops // Vector of science development: proceedings of scientific and practical conferences of students, undergraduates, graduate students, young scientists of the faculty of agro- and biotechnologies. – Balashikha: RGAZU, 2023. – pp. 14-19.
4. Study of the fragrant onion of the Vir collection in the conditions of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation / A.V. Goncharov, T.M. Seredin, V.V. Shumilina [et al.] // Bulletin of the Russian State Agrarian Correspondence University. – 2022. – No. 42 (47). – pp. 15-19.
5. Goncharov A.V., Akimova S.V., Panova M.B. *Vegetable growing, fruit growing, viticulture: textbook*. – Balashikha: RGAZU, 2020. – 104 p.
6. Zharkova S.V., Shishkina E.V. *Characteristics of decorative perennial onion species in the conditions of the Altai Territory // Agrarian science - agriculture: collection of articles: in 3 books*. – 2014. – P. 89-90.
7. *Vegetable growing: a textbook for university students / G.I. Tarakanov, V.D. Mukhin, K.A. Shuin [et al.] / ed. G.I. Tarakanova and V.D. Mukhina*. – 2nd ed., revised and expanded. – M.: Kolos. 2002. – 472 p.
8. Seredin T.M., Agafonov A.F., Shumilina V.V. *Rare types of perennial onions: high decorative qualities // Current issues of agronomic science in modern conditions: materials of a scientific and practical conference of students, graduate students, young scientists of the Faculty of Agronomy*. – 2017. – P. 114-117.
9. *Perennial onions used for food, decorative and medicinal purposes / T.M. Seredin, M.I. Ivanova, V.V. Shumilina [et al.] // Modern gardening*. – 2020. – No. 1. – P. 40-48.
10. Anisimova O.K., Danilova O.A., Filyushin M.A., Seredin T.M. *First report of fusarium proliferatum causing garlic clove rot in Russian Federation // Plant Disease*. 2021. T. 105. No. 10.
11. Golubkina N, Zamana S, Seredin T, Poluboyarinov P, Sokolov S, Baranova H, Krivenkov L, Pietrantonio L, Caruso G. *Effect of selenium biofortification and arbuscular mycorrhizal fungi on yield, quality and antioxidant properties of shallot bulbs // Plants*. 2019. T. 8. P. 102.
12. Golubkina N.A., Seredin T.M., Antoshkina M.S., Baranova H.V., Stoleru V., Teliban G.C., Caruso G. *Effects of crop system and genotype on yield, quality, antioxidants and chemical composition of organically grown leek // Advances in Horticultural Science*. 2019. T. 33. No. 2. P. 263-270.
13. Goncharov A.V., Golubkina N.A., Pivovarov V.F., Gasparian I.N., Caruso G. *Comparative evaluation of biochemical parameters and mineral composition of Cucurbita ficifolia, C. maxima and C. moschata fruit, grown in the Northern Hemisphere // Vegetable Crops of Russia*. 2022. No. 4. P. 46-54.
14. Dyachenko E.A., Filyushin M.A., Seredin T.M. *Evaluation of leek (Allium porrum) genomic polymorphism using the aflp method // Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology (PlantGen2019); Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*; 2019. P. 65.
15. Pricina L., Karlina D. Total polyphenol, flavonoid content and antiradical activity of celery, dill, parsley, onion and garlic dried in conventive and microwave-vacuum dryer. // International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering. 2013. Vol. 53, No. 21. P.107-112. DOI: <https://www.doi.org/10.7763/IPCBE>.
16. Friesen N., Borisjuk N., Mes T.H.M., Klaas M., Hanelt P. Allotetraploid origin of *Allium altynolicum* (Alliaceae, Allium sect. Schoenoprasum) as studied by karyological and molecular markers // Plant Systematics and Evolution. 1997 No. 206 R. 317-335.

10.52671/26867591_2024_1_105

УДК 631.43

ВЛИЯНИЕ РАЗНЫХ ПРИЁМОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

ЭЛЬДАРХАНОВА М. М., аспирант

МУСАЕВ М. Р., д-р биол. наук, профессор

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

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

СЕЛИМОВА У.А., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

THE INFLUENCE OF DIFFERENT METHODS OF BASIC TILLAGE ON THE WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL**ELDARKHANOVA M. M., poststudent****MUSAEV M. R., Doctor of Biological Sciences, Professor****MAGOMEDOVA A. A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor****MUSAYEVA Z. M., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor****SELIMOVA U.A., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor****Dagestan State Agrarian University, Makhachkala**

Аннотация. Среди исследователей сложились разные мнения по целесообразности применения того или иного способа основной обработки почвы при возделывании картофеля. В этой связи необходимо продолжать полевые исследования в каждой почвенно-климатической зоне, с целью выявления наиболее рационального из них. С учётом вышеизложенного в Терско-Сулакской подпровинции Дагестана в период с 2021 по 2023 гг. был заложен полевой опыт. В задачу исследований входило изучение отвальной и безотвальной способов основной обработки почвы на посадках следующих сортов раннего картофеля: Волжанин, Удача и Жуковский ранний. Установлено, что содержание агрономически ценных агрегатов на варианте с отвальной обработкой в среднем по сортам наблюдалось на уровне 43,2%, а в случае применения безотвальной обработки – 44,2%. Данный показатель после уборки клубней повысился и варьировал по вышеуказанным вариантам опыта в пределах 44,6-44,7%. Перед посадкой содержание водопрочных агрегатов при отвальной обработке составило 35,3%, а при безотвальной – 35,9%. В конце вегетации отмечено увеличение водопрочных агрегатов на 11,3% на варианте с отвальной обработкой и на 12,2% – при безотвальной обработке. Исследования показали, что особых изменений по плотности почвы по вариантам не зафиксировано.

Ключевые слова: ранний картофель, сорта, способы основной обработки почвы, отвальная обработка, безотвальная обработка, агрономически ценные агрегаты, водопрочные агрегаты, плотность почвы.

Abstract. *There are different opinions among researchers on the appropriateness of using one or another method of basic soil treatment in potato cultivation. In this regard, it is necessary to continue field research in each soil and climatic zone in order to identify the most rational of them. Taking into account the above, field experience was laid in the Tersk-Sulak sub-province of Dagestan in the period from 2021 to 2023. The task of the research was to study the dump and non-dump methods of basic tillage on the plantings of the following varieties of early potatoes: Volzhanin, Udacha and Zhukovsky early. It was found that the content of agronomically valuable aggregates in the variant with dump treatment, on average, was observed at the level of 43.2% for varieties, and in the case of non-dump treatment - 44.2%. This indicator increased after harvesting tubers and varied according to the above-mentioned variants of the experiment in the range of 44.6-44.7%. Before planting, the content of water-resistant aggregates during dump processing was 35.3%, and during non-dump processing - 35.9%. At the end of the growing season, there was an increase in water-bearing aggregates by 11.3% in the variant with dump treatment and by 12.2% in non-dump treatment. Studies have shown that no significant changes in soil density have been recorded for the variants.*

Keywords: *early potatoes, varieties, methods of basic tillage, dump treatment, non-dump treatment, agronomically valuable aggregates, water-bearing aggregates, soil density.*

Введение. Согласно данным Кулыгина В. А. [3], одним из важных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур (в частности картофеля) является способ основной обработки почвы. Оказывая существенное влияние на водно-физические свойства почвы и условия вегетации растений, основная обработка под сельскохозяйственные культуры связана с высокими энергетическими затратами. Кроме того, вышеуказанный автор отмечает, что в настоящее время по причине постоянного удорожания сельскохозяйственной техники, ГСМ, электроэнергии при нестабильных и низких закупочных ценах на сельхозпродукцию, применение рекомендованного отвального способа обработки почвы связано с большими материальными затратами.

Разные способы обработки почвы под сельскохозяйственные культуры, в частности под картофель, оказывают регулирующее воздействие на водно-физические свойства почвы. Однако степень изученности данной проблемы недостаточна, многие

приемы, направленные на сохранение и улучшение почвенного плодородия на орошаемых землях, нуждаются в доработке и уточнении для конкретных почвенно-климатических условий. В этой связи возникла необходимость проведения полевых исследований с целью сравнения отвального способа обработки почвы с другими способами – безотвальным и минимальным [2,4].

Совершенствование технологии возделывания картофеля (*Solanum tuberosum* L.) является актуальной проблемой современного картофелеводства и связано с внедрением в производство научных разработок в области селекции, семеноводства и технологии возделывания, включая современную технику и сельхозмашины.

Технология возделывания должна учитывать биологические особенности картофеля и агроклиматические условия региона. Она включает выбор лучших предшественников; подбор высокопродуктивных сортов; систему обработки почвы; систему применения удобрений;

интегрированную систему защиты растений от вредителей, возбудителей болезней и сорняков; подготовку семенного материала к посадке; сроки, способы, густоту и глубину посадки; уход за посевами; уборку и закладку на хранение [1,5-10].

Методы исследований

С целью разработки рационального способа основной обработки почвы для сортов раннего картофеля Волжанин, Удача и Жуковский, в Хасавюртовском районе, территория которого входит в Терско- Сулакскую подпровинцию Дагестана, нами в период с 2021 по 2023 гг. был заложен полевой опыт.

Общая площадь делянки – 100 м², учетная – 25 м². Повторность опыта – четырехкратная, размещение делянок – рендомизированное. Способ полива поверхностный самотечный – по бороздам.

Результаты исследований и их обобщение

В наших исследованиях условия произрастания растений картофеля изменялись в связи с применяемыми способами обработки почвы (табл.). Установлено, что перед посадкой клубней картофеля, содержание агрономически ценных агрегатов в среднем по сортам при отвальной обработке составило 43,2%, а на варианте с безотвальной обработкой почвы – 44,2%.

Таблица 1 – Водно-физические свойства светло-каштановой почвы в зависимости от способов основной обработки почвы

Сорт	Год	Содержание агрономически ценных агрегатов (%)		Содержание водопрочных агрегатов в слое почвы 0-27 см (%)		Плотность почвы, г/см ³	
		перед посадкой	после уборки	перед посадкой	после уборки	перед посадкой	после уборки
Отвальная обработка, 0,25-0,27 м							
Волжанин (стандарт)	2021	44,0	44,5	35,0	46,2	1,23	1,26
	2022	43,8	44,6	35,5	46,8	1,25	1,27
	2023	44,2	44,8	34,8	45,9	1,24	1,28
	Средняя	44,0	44,6	35,1	46,3	1,24	1,27
Удача	2021	43,5	44,0	34,9	45,7	1,24	1,28
	2022	44,0	44,8	35,7	47,2	1,23	1,26
	2023	43,8	44,5	35,0	46,6	1,25	1,28
	Средняя	43,8	44,4	35,2	46,5	1,24	1,27
Жуковский ранний	2021	44,2	44,8	35,2	46,1	1,22	1,26
	2022	44,3	45,2	36,0	47,8	1,25	1,28
	2023	44,0	44,6	35,7	47,0	1,24	1,27
	Средняя	44,2	44,9	35,6	47,0	1,24	1,27
Безотвальная обработка, 0,25-0,27 м							
Волжанин (стандарт)	2021	44,7	45,1	35,5	48,6	1,24	1,27
	2022	44,5	45,2	36,0	48,0	1,23	1,26
	2023	44,0	44,7	36,3	48,7	1,25	1,29
	Средняя	44,4	45,0	35,9	48,4	1,24	1,27
Удача	2021	43,9	44,4	36,2	47,8	1,25	1,28
	2022	44,2	44,8	35,8	48,3	1,25	1,29
	2023	43,6	44,0	35,6	48,0	1,23	1,27
	Средняя	43,9	44,4	35,9	48,0	1,24	1,28
Жуковский ранний	2021	44,0	44,6	35,8	47,4	1,23	1,27
	2022	44,7	45,2	36,1	47,9	1,24	1,28
	2023	43,9	44,3	36,0	48,3	1,25	1,28
	Средняя	44,2	44,7	36,0	47,9	1,24	1,28

После уборки клубней картофеля их содержание несколько повысилось и были практически одинаковыми на указанных вариантах опыта – соответственно 44,6 и 44,7%.

Более важной и ценной в агрономическом понимании является водопрочная структура почвы, которая не распадается при значительном воздействии стоячей или проточной воды. Анализ содержания водопрочных агрегатов показал, что до

закладки опыта их количество составило 35,9% при отвальной обработке и 35,9% – на делянках с безотвальной обработкой почвы. После уборки сортов картофеля водопрочные агрегаты увеличились на 11,3% при отвальной обработке и на 12,2% – при безотвальной обработке.

Плотность почвы до посадки картофеля отмечена на уровне 1,24 г/см³, а в конце вегетации она увеличилась и варьировала в пределах 1,27-1,28 г/см³.

Заключение

Следовательно, между применяемыми способами основной обработки почвы не зафиксировано особых различий по водно-физическим свойствам почвы, отмечена лишь

небольшое преимущество безотвальной обработки почвы по содержанию водопрочных агрегатов. Кроме того следует отметить, что между возделываемыми сортами картофеля также не выявлено особых различий.

Список литературы

1. Технология производства продовольственного картофеля в Республике Башкортостан: рекомендации / Д. А. Андрианов, М. М. Хайбуллин, Р. Р. Исмагилов [и др.]. – Уфа, 2004. – 39 с.
2. Ильинская И. Н., Сафонова И. В., Батищев В. И. Сравнительная оценка агрофизических свойств почв центральной орошаемой зоны Ростовской области // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. – № 2(6). – 10 с [Электронный ресурс].
3. Кулыгин В. А. Способы основной обработки почвы при возделывании картофеля на орошении // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2014. – № 3(15). – С. 16-26.
4. Кулыгин В. А. Агротехнические приемы и продуктивность овощных культур и картофеля в условиях орошения // Плодородие. – 2011. – № 2. – С. 27-29.
5. Инновационные элементы агротехнологий возделывания картофеля в Нечерноземной зоне России / М. М. Крючков, Д. В. Виноградов, Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань: 2018. – 181 с.
6. Сатункин И.В. Влияние способа основной обработки почвы и регламента применения гербицидов на снижение засорённости посадок и продуктивность картофеля при капельном орошении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 1 (81). – С. 54-57.
7. Сатункин И.В., Хомутский И. В. Влияние глубины основной обработки почвы и регламента применения серии бионекс-кеми растворимый на продуктивность и качество картофеля при орошении // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 4 (78). – С. 91-94.
8. Mineev, V. G. Soil fertility as the most important ecological factor in the life of humans / V. G. Mineev // Eurasian Soil Science. – 2001. – Т. 34. – № SUPPL. 1.
9. Mirkin, B. M. Soil fertility management: an Agroecosystem approach / B. M. Mirkin, Ya. T. Suyundukov, R. M. Khaziakhmetov, F. Kh. Khaziev // Eurasian Soil Science. – 2002. – Vol. 35. – № 2. – P. 203-209.
10. Vasilev, A. A. Potato variety resources for starch production in the Chelyabinsk region / A. A. Vasilev, T. T. Dergileva, L. V. Ufimtseva, N. V. Glaz // Research on Crops. – 2021. – V. 22. – № S. – С. 17-21.

References

1. *Technology of production of food potatoes in the Republic of Bashkortostan: recommendations / D. A. Andrianov, M. M. Khaibullin, R. R. Ismagilov [et al.]. – Ufa, 2004. – 39 p.*
2. *Ilyinskaya I. N., Safonova I. V., Batishchev V. I. Comparative assessment of the agrophysical properties of soils in the central irrigated zone of the Rostov region // Scientific journal of the Russian Research Institute of Land Reclamation Problems. – 2012. – No. 2(6). – 10 p [Electronic resource].*
3. *Kulygin V. A. Methods of basic soil cultivation when cultivating potatoes under irrigation // Scientific journal of the Russian Research Institute for Land Reclamation Problems. – 2014. – No. 3(15). – P. 16-26.*
4. *Kulygin V. A. Agricultural techniques and productivity of vegetable crops and potatoes under irrigation conditions // Fertility. – 2011. – No. 2. – P. 27-29.*
5. *Innovative elements of agricultural technologies for cultivating potatoes in the Non-Black Earth Zone of Russia / M. M. Kryuchkov, D. V. Vinogradov, N. V. Byshov [et al.]. – Ryazan: 2018. – 181 p.*
6. *Satunkin I.V. The influence of the method of basic soil cultivation and the regulations for the use of herbicides on the reduction of weed infestations and potato productivity under drip irrigation // Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. – 2020. – No. 1 (81). – pp. 54-57.*
7. *Satunkin I.V., Khomutsky I.V. The influence of the depth of the main soil cultivation and the regulations for the use of the Bionex-Kemi soluble series on the productivity and quality of potatoes under irrigation // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2019. – No. 4 (78). – pp. 91-94.*
8. *Mineev, V. G. Soil fertility as the most important ecological factor in the life of humans / V. G. Mineev // Eurasian Soil Science. – 2001. – T. 34. – No. SUPPL. 1.*
9. *Mirkin, B. M. Soil fertility management: an Agroecosystem approach / B. M. Mirkin, Ya. T. Suyundukov, R. M. Khaziakhmetov, F. Kh. Khaziev // Eurasian Soil Science. – 2002. – Vol. 35. – No. 2. – P. 203-209.*
10. *Vasilev, A. A. Potato variety resources for starch production in the Chelyabinsk region / A. A. Vasilev, T. T. Dergileva, L. V. Ufimtseva, N. V. Glaz // Research on Crops. – 2021. – V. 22. – No. S. – P. 17-21.*

ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРИЯ
(сельскохозяйственные, ветеринарные, биологические науки)10.52671/26867591_2024_1_109
УДК 619:619.33**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БАКТЕРИЦИДНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦЕФТРИАКСОНА МЕТОДОМ ДИФФУЗИИ В АГАРЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ**

АБРАМОВ А.В.¹, канд. ветеринар. наук, доцент
ЛЫСОВА Я.Ю.², старший научный сотрудник
БУРЦЕВА Т.В.¹, канд. пед. наук, доцент
КУРОЧКИНА Н.Г.¹, канд. ветеринар. наук, доцент
БАДОВА О.В.¹, канд. ветеринар. наук, доцент
¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, г. Екатеринбург
²ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН, г. Екатеринбург

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE BACTERICIDAL EFFECTIVENESS OF CEFTRIAXONE BY THE AGAR DIFFUSION METHOD USING VARIOUS SOLVENTS

*ABRAMOV A.V.¹, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
LYSOVA Y.Yu.², Senior Researcher
BURTSEVA T.V.¹, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
KUROCHKINA N.G.¹, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor
BADOVA O.V.¹, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor ¹Ural State Agrarian University, Ekaterinburg
²Ural Federal Agrarian Research Center – Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования бактерицидной эффективности антибиотика из группы цефалоспоринов цефтриаксона методом диффузии в агаре при использовании различных растворителей. Установлено, что наибольшая антимикробная активность антибиотика выражается при его разведении 0,9%-ным раствором хлорида натрия. При разведении цефтриаксона растворами новокаина и лидокаина бактерицидная эффективность антибиотика незначительно ниже и находится в пределах статистической погрешности.

Ключевые слова: антибиотики, цефалоспорины, цефтриаксон, метод диффузии в агаре, растворители

Abstract. The article presents the results of a study of the bactericidal effectiveness of the cephalosporin antibiotic ceftriaxone using the agar diffusion method using various solvents. It has been established that the greatest antimicrobial activity of the antibiotic is expressed when it is diluted with a 0.9% sodium chloride solution. When ceftriaxone is diluted with solutions of novocaine and lidocaine, the bactericidal effectiveness of the antibiotic is slightly lower and is within the statistical error.

Keywords: antibiotics, cephalosporins, ceftriaxone, agar diffusion method, solvents.

Введение.

В настоящее время антибиотики являются одними из наиболее широко используемых препаратов, как в медицине, так и в ветеринарии. Среди них в практике чаще применяются бета-лактамы антибиотики, которые делятся на две подгруппы: пенициллины и цефалоспорины. Цефалоспорины характеризуются устойчивостью к β-лактамазам грамотрицательных бактерий, низкой токсичностью, лучшей абсорбцией и более длительным периодом полувыведения [1,3,5,6,12,14]. Цефтриаксон – представитель цефалоспоринов третьего поколения, содержащий метоксигруппу в позиции 7 цефалоспоринового ядра. Высокая антибактериальная активность цефтриаксона связана с его способностью ингибировать синтез клеточных

мембран и ингибировать синтез мукопептидов в клеточных стенках бактерий [4,7,9]. Существует мнение, что при применении различных растворителей бактерицидная активность цефтриаксона будет отличаться. Исследование было проведено с целью определить разницу в бактерицидной активности данного антибиотика в зависимости от вида растворителя.

Цель работы – определить бактерицидную эффективность цефтриаксона методом диффузии в агаре с использованием растворов: хлорида натрия изотонического, новокаина и лидокаина.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Сравнить бактерицидную эффективность цефтриаксона против синегнойной палочки,

золотистогостафилококка, сальмонеллы, кишечной палочки.

2. Сравнить бактерицидную эффективность цефтриаксона, разведенного разными растворителями: изотоническим раствором натрия хлорида, 0,5%-ным раствором новокаина и 1%-ным раствором лидокаина.

Методы исследований.

Работа проводилась на кафедре инфекционной и незаразной патологии ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» и на базе отдела ветеринарной лабораторной диагностики с испытательной лабораторией ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН». В ходе опыта определяли чувствительность микроорганизмов к антибиотикам цефтриаксону. В исследовании были задействованы паспортизованные штаммы культур синегнойной палочки (*Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027), золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus* ATCC 25923), кишечной палочки (*Escherichia coli* ATCC 25922) и сальмонеллы (*Salmonella abony* ГИСК 103/39). Для сравнения антимикробной активности цефтриаксона использовались растворители: 0,9 %-ный раствор натрия хлорида, 0,5 %-ный раствор новокаина, 1 %-ный раствор лидокаина.

Исследования проводили согласно действующей методике МУК 4.2.1890-04 «Методические указания. Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам, метод диффузии в агаре».

Определение проводили методом диффузии в агар на плотной питательной среде путем сравнения размеров зон угнетения роста тест-штаммов микроорганизмов, которые образуются при испытании растворов стандартного образца и испытуемого препарата определенных концентраций. Данный метод основан на логарифмической зависимости размеров зон угнетения роста тест-микроорганизмов от концентрации антибиотика [2,8,10,11,13,15].

В ходе исследования в стеклянные чашки Петри размером 20×100 мм, установленные на столиках со строго горизонтальной поверхностью, разливают расплавленный мясо-пептонный агар (МПА).

При проведении исследования используют суточные культуры тест-штаммов, из которых производят приготовление суспензии (инокулюма). Её концентрация составляет $1,5 \cdot 10^8$ КОЕ/мл.

На поверхность стерильно разлитой и подсушенной питательной среды вносят инокулюм соответствующего тест-микроорганизма в объеме 1-2 мл, равномерно распределяют по поверхности покачиванием чашки, после чего избыток удаляют пипеткой.

Через 10 минут после инокуляции на поверхности засеянной среды на равном расстоянии друг от друга и от края чашки вырезают 6 лунок диаметром 6 мм.

Затем проводят разбавление антибиотика: 1 г цефтриаксона растворяют в 4 мл физиологического раствора натрия хлорида, 0,5 %-ном растворе новокаина и 1 %-ном растворе лидокаина соответственно. Для получения 1 %-ного раствора лидокаина лидокаин с концентрацией 2 % разводили водой для инъекций.

В лунки каждой чашки вносят равные объемы (0,2 мл) рабочих растворов цефтриаксона, а также растворители без антибиотика.

Затем чашки инкубируют в термостате при температуре $36 \pm 1^\circ\text{C}$ в течение 16 ч.

После окончания инкубации чашки помещают вверх дном на темную матовую поверхность так, чтобы свет падал на них под углом в 45° (учет в отраженном свете). Диаметр зон задержки роста измеряют с точностью до 1 мм.

При измерении зон задержки роста следует ориентироваться на зону полного подавления видимого

роста.

Степень активности к исследуемым соединениям определяют в крестах по следующей схеме: «+++»

высокая активность – диаметр зоны задержки роста более 25 мм; «++» активное – диаметр зоны задержки роста 16-25 мм; «+» малоактивное – диаметр зоны задержки роста 10-15 мм; «+/-, 0» - неактивное – диаметр зоны задержки роста менее 10 мм и полное отсутствие.

Полученные данные были обработаны в программе «STATISTICA 10.0» с вычислением среднего значения (M), среднеквадратичного отклонения (s), критерия достоверности Вилкоксона (p).

Результаты исследований и их обсуждение.

В таблице 1 и рисунке 1 представлена эффективность цефтриаксона против тест-штаммов бактерий, средняя зона задержки роста синегнойной палочки при добавлении антибиотика составила $39,0 \pm 1$ мм (+++); золотистого стафилококка – $43,3 \pm 1,15$ мм (+++); сальмонеллы – $25,3 \pm 4,04$ мм (++); кишечной палочки – $34,3 \pm 3,51$ мм (+++).

Таким образом, антибиотик наиболее эффективен против культуры стафилококка, также показывает хорошие результаты в отношении синегнойной палочки и кишечной палочки, а наименьшую активность проявляет к тест-штамму бактерий рода *Salmonella*.

Зона задержки роста синегнойной палочки в чашке с антибиотиком, где в качестве растворителя был использован раствор хлорида натрия 0,9 %-ный составила 40 мм, золотистого стафилококка – 44 мм, сальмонеллы – 29 мм, кишечной палочки – 38 мм.

Зона угнетения роста синегнойной палочки при использовании цефтриаксона, разведенном на 0,5 %-ном растворе новокаина, составила 38 мм, стафилококка – 44 мм, сальмонеллы – 26 мм, кишечной палочки – 34 мм.

Таблица 1 - Эффективность цефтриаксона против синегнойной палочки, золотистого стафилококка, сальмонеллы и кишечной палочки

Тест-штаммы	Зона задержки роста колоний, мм			
	А/б + физ. р-р	А/б + новокаин	А/б + лидокаин	М±s
Синегнойная палочка	40	38	39	39,0±1,0
Золотистый стафилококк	44	44	42	43,3±1,15
Сальмонелла	29	26	21	25,3±4,04
Кишечная палочка	38	34	31	34,3±3,51

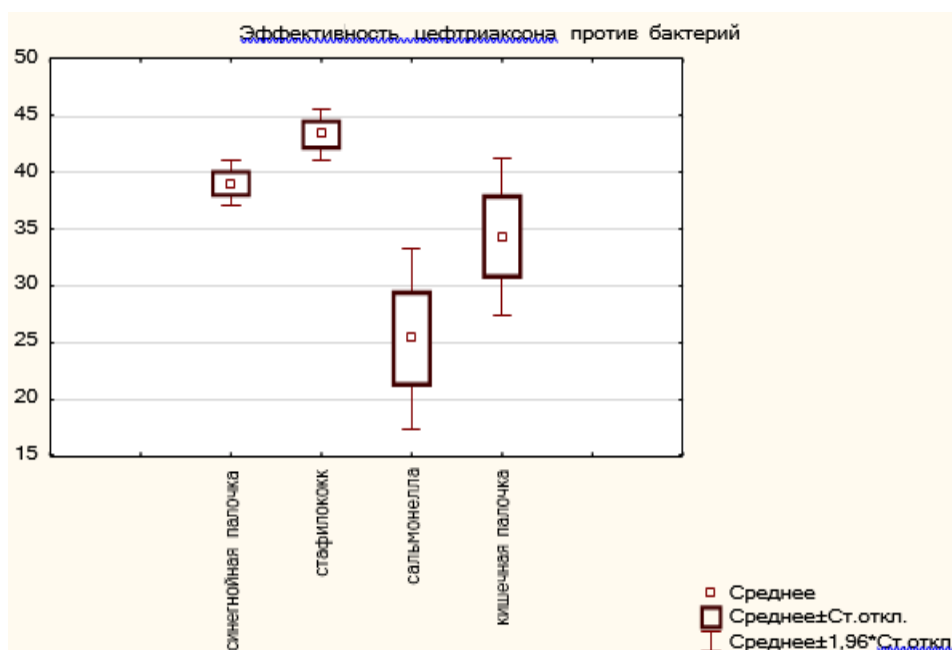


Рисунок 1 - Эффективность цефтриаксона против синегнойной палочки, золотистого стафилококка, сальмонеллы и кишечной палочки

Зона угнетения роста синегнойной палочки при применении цефтриаксона, разведенного в 1 %-м растворе лидокаина, составила 39 мм; стафилококка – 42 мм, сальмонеллы – 21 мм, кишечной палочки – 31 мм.

Таблица 2 - Эффективность цефтриаксона в зависимости от растворителя

Рабочий раствор	Зона задержки роста колоний, мм				М±s
	Синегнойная палочка	Золотистый стафилококк	Сальмонелла	Кишечная палочка	
А/б + физ. р-р	40	44	29	38	37,75±6,34
А/б + новокаин	38	44	26	34	35,5±7,55
А/б + лидокаин	39	42	21	31	33,25±9,39

Среднее значение зоны задержки роста колоний, полученное при разведении антибиотика 0,9 %-ным раствором натрия хлорида, составляет 37,75 ± 6,34 мм (+++); при разведении раствором новокаина – 35,5 ± 7,55 мм (+++); при использовании раствора лидокаина в качестве растворителя – 33,25 ± 9,39 мм (+++). Разница между средними значениями размеров зон задержки роста бактерий в зависимости от

примененного растворителя составила следующие значения: натрия хлорид 0,9%-ный раствор и новокаин 0,5%-ный раствор – 2,25 мм, новокаин и лидокаин 1%-ные растворы – 2,25 мм, натрия хлорид 0,9%-ный раствор и 1%-ный раствор лидокаина – 4,5 мм. Учитывая уровень разброса данных, разницу между средними значениями можно считать незначительной и в пределах погрешности.



Рисунок 2 – Зона задержки роста кишечной палочки с антибиотиком, разведенным физраствором

При сравнении полученных данных были определены следующие критерии достоверности Вилкоксона: $p=0,11$ – при сравнении разведения цефтриаксона растворами новокаина и натрия

хлорида; $p=0,14$ – при сравнении разведения цефтриаксона растворами новокаина и лидокаина; $p=0,07$ – при сравнении разведения цефтриаксона растворами лидокаина и натрия хлорида 0,9 %.

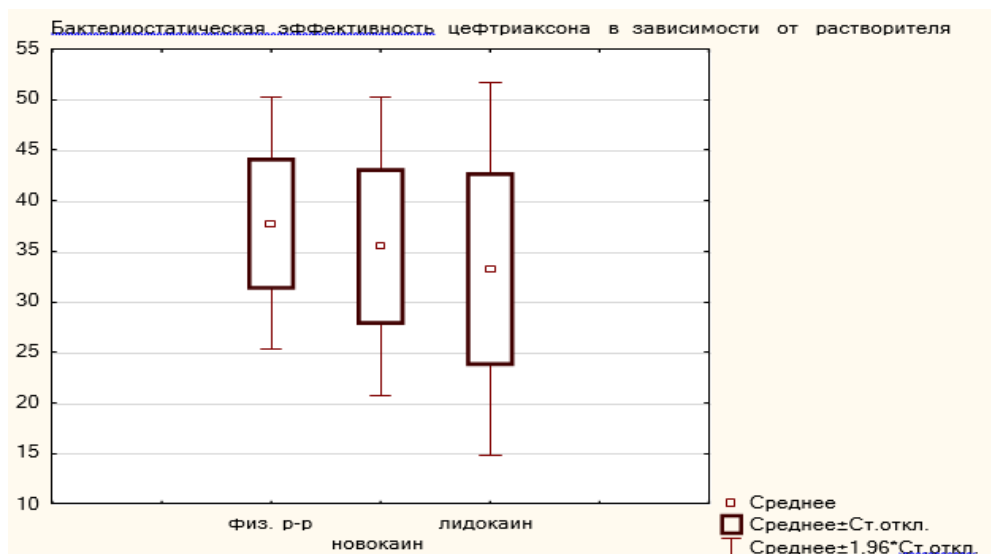


Рисунок 3 – Эффективность цефтриаксона против синегнойной палочки, золотистого стафилококка, сальмонеллы и кишечной палочки в зависимости от растворителя

Мы предполагаем, что низкие значения критерия Вилкоксона были получены из-за малого количества исследованных проб.

В качестве проверки достоверности полученных результатов была проведена оценка противомикробной активности самих растворителей. Зона угнетения роста микроорганизмов во всех случаях составила 0 мм. Таким образом установлено, что сами растворители никакой бактерицидную активностью не обладают – зона задержки роста при

рассмотрении всех чашек Петри равна нулю.

Выводы.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что применение цефтриаксона наиболее эффективно в отношении стафилококков – зона задержки роста составила $43,3 \pm 1,15$ мм, что соответствует трем крестам. Также антибиотик хорошо показал себя против синегнойной ($39,0 \pm 1,0$ мм) и кишечной палочки ($34,3 \pm 3,51$), и наименьшая зона угнетения роста наблюдается в чашке с

сальмонеллой.

Исследование бактерицидной эффективности цефтриаксона методом диффузии в агаре при использовании различных растворителей показало, что цефтриаксон, разведенный в растворе натрия хлорида 0,9 %-ном, проявил наибольшую антимикробную активность. Средняя задержка роста бактерий в этом случае составила $37,75 \pm 6,34$ мм (+++). Зона задержки роста $35,5 \pm 7$ мм (+++) отмечается при использовании новокаина в качестве растворителя. Наименьшая зона задержки роста

микроорганизмов отмечается при применении антибиотика с раствором лидокаина – $33,25 \pm 9,39$ мм (+++).

Таким образом, наибольшая антимикробная активность антибиотика выражается при его разведении физиологическим раствором хлорида натрия. При разведении цефтриаксона растворами новокаина и лидокаина бактерицидная эффективность антибиотика незначительно ниже и находится в пределах статистической погрешности.

Список литературы

1. Антибиотикорезистентность клинических изолятов *Escherichia coli*, выделенных от животных / М. Н. Исакова, О. В. Соколова, Н. А. Безбородова [и др.] // *Ветеринария сегодня*. – 2022. – Т. 11. – № 1. – С. 14-19.
2. Адамович Т. Г., Гаврилова И. А., Кирильчик Е. Ю. Методы изучения антимикробной активности антибиотиков и антисептиков *in vitro* // *Современные технологии в медицинском образовании: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Белорусского государственного медицинского университета*. – Минск: Белорусский государственный медицинский университет, 2021. – С. 1540-1544.
3. Ветеринарная фармакология. Токсикология. Антибиотики. Современная классификация (реестр 2017 года): методические указания / сост. Е. С. Ткачева. – Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2018.
4. Даровских И. А., Сафар заде Гамид Рафиг оглы, И. А. Субботина Проблема антибиотикорезистентности и возможные пути ее решения в практике ветеринарного врача // *Ветеринарный журнал Беларуси*. – 2023. – №1. – С. 18-22.
5. Идентификация и антибиотикорезистентность изолятов бактерий рода *Salmonella* / Г.С. Скитович, Н.Б. Шатрова, О.В. Прунтова [и др.] // *Ветеринария сегодня*. – 2018. – № 4. – С. 3-7.
6. Ковальская Г.Н., Жукова Д.Я., Михалевич Е.Н. Взаимодействие лекарственных средств для инъекционного и инфузионного применения // *Сибирское медицинское обозрение*. – 2018. – № 6. – С. 12-21.
7. Мурзалиев И. Дж. Лечебная эффективность препарата «Цефтриаксон» у ягнят и телят // *Ветеринарный журнал Беларуси*. – 2021. – №1. – С. 27-31
8. Османова С.Я., Сафронюк С. Л., Кацев А. М. Применение биолюминесцентных бактерий для определения антимикробной активности антибиотиков методом диффузии в агар // *Сб. науч. тр. конф. профессорско-преподавательского состава, аспирантов, студентов и молодых ученых им. А.Г. Гурвича: сб. материалов конф.* – Симферополь: [б.и.], 2023. – С. 117-119.
9. Особенности распределения цефтриаксона в организме теплокровных животных / А. А. Безъязычная, В. К. Шорманов, Л. Е. Сипливая [и др.] // *Фармация*. – 2020. – Т. 69. – № 6. – С. 51-56.
10. Сравнительная характеристика методов диффузии в агар для определения активности тилозина / В. Б. Муравьева, Н. И. Соболева, О. А. Махлис [и др.] // *Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. – 2022. – № 1(41). – С. 93-98. – DOI 10.36871/vet.san.hyг.ecol.202201011.
11. Сафронюк С. Л., Кацев А. М. Биолюминесцентные аналитические технологии быстрой оценки антибактериальной активности лекарственных веществ // *Современные проблемы фармакогнозии: IV межвуз. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященная 100-летию Самарского государственного медицинского университета / под общ. ред. В. А. Куркина*. – 2019. – С. 80-85.
12. Сафронюк С. Л., Гавриченко Ю. Ю., Кацев А. М. Применимость рекомбинантных lux-биосенсоров для выявления некоторых механизмов антибактериальной активности направленно синтезированных производных 2-((2-оксо-3-фенил-2Н-[1,2,4]триазино[2,3-С]хиназолин-6-ил)тио)уксусной кислоты // *Биофармацевтический журнал*. – 2020. – Т. 12. – № 5. – С. 26-32.
13. Сравнительная оценка антибактериальной активности цефтриаксона методом диффузии в агар / О. Т. Тугамбаева, А. А. Ногайбаева, А. Т. Жаманбалаева [и др.] // *Фармация Казахстана*. – 2017. – № 8(194). – С. 46-48.
14. Тимофеева, М.А., Ларина О.Н., Шкиль Н.А. Биологические свойства и чувствительность к антибиотикам бактерий рода *Salmonella*, изолированных из продукции птицеводства // *Вестник НГАУ*. – 2019. – № 3. – С. 112-119.
15. ОФС.1.2.4.0010. Определение антимикробной активности антибиотиков методом диффузии в агар. [Электронный ресурс]. URL: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-4-0010-15-opredelenie-antimikrobnj-aktivnosti-antibiotikov-metodom-diffuzii-v-agar/> (дата обращения: 10.10.2023).

References

1. *Antibiotic resistance of clinical isolates of Escherichia coli isolated from animals* / M. N. Isakova, O. V. Sokolova, N. A. Bezborodova [et al.] // *Veterinary Medicine Today*. – 2022. – V. 11. – No. 1. – P. 14-19.
2. Adamovich T. G., Gavrilova I. A., Kirilchik E. Yu. *Methods for studying the antimicrobial activity of*

antibiotics and antiseptics in vitro // Modern technologies in medical education: proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Belarusian State Medical University. – Minsk: Belarusian State Medical University, 2021. – P. 1540-1544.

3. *Veterinary pharmacology. Toxicology. Antibiotics. Modern classification (2017 register): methodological instructions / compiled by E. S. Tkacheva. – Vologda: VSMHA im. N.V. Vereshchagina, 2018.*

4. *Darovskikh I. A., Safar Zade Hamid Rafiq ogly, I. A. Subbotina The problem of antibiotic resistance and possible ways to solve it in the practice of a veterinarian // Veterinary Journal of Belarus. – 2023. – No. 1. – P. 18-22.*

5. *Identification and antibiotic resistance of isolates of bacteria of the genus Salmonella / G.S. Skitovich, N.B. Shatrova, O.V. Pruntova [et al.] // Veterinary medicine today. – 2018. – No. 4. – P. 3-7.*

6. *Kovalskaya G.N., Zhukova D.Ya., Mikhalevich E.N. Interaction of drugs for injection and infusion use // Siberian Medical Review. – 2018. – No. 6. – P. 12-21.*

7. *Murzaliev I. J. Therapeutic effectiveness of the drug “Ceftriaxone” in lambs and calves // Veterinary Journal of Belarus. – 2021. – No. 1. – pp. 27-31*

8. *Osmanova S.Ya., Safronyuk S.L., Katsev A.M. Application of bioluminescent bacteria to determine the antimicrobial activity of antibiotics by diffusion in agar // Proceedings of the conference of teachers, postgraduate students, students and young scientists named after. A.G. Gurvich. – Simferopol: [s.n.], 2023. – P. 117-119.*

9. *Features of the distribution of ceftriaxone in the body of warm-blooded animals / A. A. Bezyazychnaya, V. K. Shormanov, L. E. Siplivaya [et al.] // Pharmacy. – 2020. – V. 69. – No. 6. – P. 51-56.*

10. *Comparative characteristics of diffusion methods in agar to determine the activity of tylosin / V. B. Muravyova, N. I. Soboleva, O. A. Makhlis [et al.] // Russian Journal of Problems of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology. – 2022. – No. 1(41). – pp. 93-98. – DOI 10.36871/vet.san.hygiene.ecol.202201011.*

11. *Safronyuk S. L., Katsev A. M. Bioluminescent analytical technologies for rapid assessment of the antibacterial activity of medicinal substances // Modern problems of pharmacognosy: IV interuniversity scientific and practical conference with international participation, dedicated to the 100th anniversary of Samara State Medical University / edited by. ed. V. A. Kurkina. 2019. – pp. 80-85.*

12. *Safronyuk S. L., Gavrichenko Yu. Yu., Katsev A. M. Applicability of recombinant lux-biosensors for identifying some mechanisms of antibacterial activity of specifically synthesized derivatives of 2-((2-oxo-3-phenyl-2H-[1, 2,4]triazino[2,3-C]quinazolin-6-yl)thio)acetic acid // Biopharmaceutical Journal. – 2020. – V. 12. – No. 5. – P. 26-32.*

13. *Comparative assessment of the antibacterial activity of ceftriaxone using the agar diffusion method / O. T. Tugambaeva, A. A. Nogaibaeva, A. T. Zhamanbalaeva [et al.] // Pharmacy of Kazakhstan. – 2017. – No. 8(194). – pp. 46-48.*

14. *Timofeeva, M.A., Larina O.N., Shkil N.A. Biological properties and sensitivity to antibiotics of bacteria of the genus Salmonella isolated from poultry products // Bulletin of NSAU. – 2019. – No. 3. – P. 112-119.*

15. *GPM.1.2.4.0010.15 Determination of the antimicrobial activity of antibiotics by diffusion into agar. [Electronic resource]. URL: <https://pharmacopoeia.ru/ofs-1-2-4-0010-15-opredelenie-antimikrobnj-aktivnosti-antibiotikov-metodom-diffuzii-v-agar/> (date of access: 10.10.2023).*

10.52671/26867591_2024_1_114

УДК 619:616.98:579.873.21:616-036.22(470.67)

ЭКОЛОГО-ЭПИЗООТОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ *M. AVIUM* В РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОНАХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

**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», г. Махачкала**

ECOLOGICAL-EPIZOOTOLOGICAL ASPECTS OF *M. AVIUM* IN DIFFERENT SOIL-CLIMATIC ZONES OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

**BARATOV M. O., Doctor of Veterinary Sciences, head of the laboratory of infectious pathology
Caspian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal Agrarian Research Center of the
Republic of Dagestan, Makhachkala**

Аннотация. Проблема загрязнения окружающей среды контаминированными продуктами актуальна для птицеводческих хозяйств. Микобактерии туберкулеза птичьего вида могут длительное время расти и размножаться в органических отходах птицефабрик, загрязняя огромные примыкающие территории и являясь при этом источником заражения не только диких и домашних животных и птицы, но и человека. Целью работы являлось изучение продолжительности жизнеспособности микобактерии птичьего вида в объектах внешней

среды в двух географических зонах Республики Дагестан с разным почвенно-климатическим составом. Исследованию подверглись контаминированные микобактериями птичьего вида пробы, поверхностные и с глубины 5 см, почвы пастбищ, выгульного двора и помета. Исследования показали, что в пробах из предгорной зоны, отобранных в летнее время при температуре воздуха: от 15,1 до 30⁰; почвы – от 17 до 32⁰; влажности воздуха – от 44 до 94% и среднемесячных осадках – 1,5 мм, жизнеспособность патогенных для кур микобактерии сохранялась до 30 дней. В зимний период при температуре воздуха от - 10,8 да + 25⁰, почвы от - 14 до + 22⁰ и влажности – от 26 до 100%. - на поверхности почвы пастбищ и выгульного двора до 213, на глубине - 5 см и в помете - до 243 дней. В равнинной зоне, во временном режиме с сентября по май, в слабозасоленной почве с содержанием значительного количества гумуса, при температуре воздуха от минус 11,9 до плюс 27,3⁰, почвы - 13 - 45⁰, относительной влажности - от 37 до 100% и среднемесячных осадках - 20,4 мм, устойчивость микобактерий соответствовала параметрам предгорной зоны в зимнее время, 213 и 243 дня, соответственно. Патологоанатомические изменения во внутренних органах соответствовали клиническим признакам у 89 голов из 171 убитой (52%). Проведение ветеринарно-санитарных и организационно – хозяйственных мероприятий с учетом полученных параметров создаст оптимальный алгоритм оздоровления птицеводческих предприятий от туберкулеза.

Ключевые слова: микобактерии птичьего вида, туберкулез, пробы, почва, помет, птицекомплекс, пастбища, устойчивость, заражение, загрязнённость, источник инфекций.

Abstract. *The problem of environmental pollution with infected products is relevant for poultry farms. Mycobacteria of avian tuberculosis can grow and multiply for a long time in organic waste from poultry farms, polluting vast adjacent areas and being a source of infection not only for wild and domestic animals and poultry, but also for humans. The purpose of the work was to study the duration of viability of avian mycobacterium in environmental objects in two geographical zones of Dagestan Republic with different soil and climatic composition. The study involved samples infected with avian mycobacteria, surface samples and from a depth of 5 cm, soil from pastures, a walking yard and droppings. The studies showed that in samples from the foothill zone, taken in the summer is air temperatures: from 15.1 to 300; soils - from 17 to 320; air humidity from 44 to 94%, and average monthly precipitation -1.5 mm., the viability of mycobacteria pathogenic for chickens persisted to 30 days. In winter, is air temperatures from - 10.8 to + 250, soil temperatures from - 14 to + 220, and humidity from 26 to 100%. - on the surface of the soil of pastures and walking yard to 213, at a depth of 5 cm and in droppings to 243 days. In the flat zone is, temporary regime from September to May, in slightly saline soil containing a significant amount of humus, is air temperatures from minus 11.9 to plus 27.30, soil 13 - 450, relative humidity from 37 to 100% and average monthly precipitation 20 .4 mm., the resistance of mycobacteria corresponded to the parameters of the foothill zone in winter, 213 and 243 days, respectively. Pathoanatomical changes in the internal organs corresponded to clinical signs in 89 animals out of 171 killed (52%). Carrying out of veterinary, sanitary and organizational measures taking into account of the obtained parameters will create an optimal algorithm of improving of the health of poultry enterprises from tuberculosis.*

Keywords: Avian mycobacteria, tuberculosis, samples, soil, droppings, poultry complex, pastures, resistance, contamination, contamination, source of infections.

Введение. Одной из отличительных особенностей микобактерий является их жизнеспособность в организме и различных объектах экосистемы, создающая большие проблемы в эпизоотическом контроле и диагностике. Несмотря на выдаваемое благополучие Республики Дагестан по туберкулезу животных, циркуляция возбудителя, в том числе и в объектах внешней среды продолжается, сохраняя тенденцию к распространению заболевания в ранее благополучных хозяйствах [2,13].

Промышленное птицеводство и связанные с ним короткие сроки эксплуатации, содержания и кормления с учетом экстерьерных и зоогигиенических параметров, бесспорно, сделали проблему туберкулеза птиц менее значимой [11,15,19].

В то же время, благодаря высокой устойчивости *M. avium* в объектах внешней среды, по литературным данным, в почве сохраняется на глубине до 60 см – более 3 лет, эпизоотический процесс туберкулеза кур не прерывался. Более того, туберкулез кур выявляется и в частном секторе, где зачастую практикуется бесконтрольное и

бессистемное перемещение птицы и продуктов убоя без соответствующего ветеринарного контроля. Больная птица, являясь основным источником инфекции, в том числе и для диких птиц, расширяет и дополняет природный резервуар [12,16, 20].

При оздоровлении хозяйств важно своевременное удаление из стада больной птицы, но проблема заключается в отсутствии реакции на туберкулин у слабой и истощенной птицы, которая остается невыявленной в течение некоторого времени, где риск заражения здоровой пропорционален длительности нахождения [5,6].

В этой связи проведение исследований по динамическому слежению за возбудителем туберкулеза, в том числе и в объектах внешней среды, с использованием предложенных современных методов выявления возбудителя, может иметь существенное значение в плане контроля и предупреждения туберкулеза кур [2,8].

По многочисленным литературным данным, больные туберкулезом куры зачастую становятся источником заражения крупного рогатого скота,

вызывая сенсбилизацию к ППД-туберкулину для млекопитающих [1, 4, 17].

Известно, что одной из причин, способствующих распространению туберкулеза, является контаминированная внешняя среда, которая заслуживает эпизоотологического внимания [9].

Изучение устойчивости возбудителя туберкулеза в почве пастбищ, выгульного двора и в помете и связанный с этим вопрос об источниках инфекций и путях распространения болезни приобретает большое значение, так как дезинфекция больших территорий пастбищ, инфицированных выделениями больных кур, по экономическим соображениям затруднительна. В этой связи, по нашему мнению, правильным подходом к решению вопроса является расчет на самоочищение их естественным путем [7,10, 14,18].

Учитывая эти обстоятельства, мы поставили перед собой задачу выяснить продолжительность жизнеспособности микобактерий туберкулеза птичьего вида в почве пастбищ, птичьего двора и в помете, в двух климатических зонах Республики.

Материалы и методы. Работа проводилась в условиях предгорной и равнинной зон Республики Дагестана. Определенные участки с различным рельефом и составом почвы были изолированы и поверхностно и на глубине 5 см, а также в помет внесли контаминированные микобактериями птичьего вида полоски шелка. Заражение материала проводилось культурой микобактерий второй генерации, выделенной от павшей от туберкулеза курицы.

С данных участков брали пробы для определения выживаемости микобактерии. Каждая проба в отдельности измельчалась в двух миллилитрах стерильного физиологического раствора. Полученная масса фильтровалась через безольные бумажные фильтры. Суспензия по 1 мл вводилась серонегативным здоровым курам 2-х месячного возраста внутримышечно. Зараженные куры содержались в изолированных условиях. Через каждый месяц они проверялись аллергическим и клиническим методами. Одновременно из эмульсии после соответствующей обработки делались посевы и готовились мазки.

Положительно реагирующие на аллерген куры убивались, проводилось патолого-

анатомическое вскрытие. Из поражённых органов производились посевы для получения исходной культуры и мазки для обнаружения *M. avium*.

В предгорной зоне опыты проводились на черноземной почве со слабощелочной реакцией. Образцы почвы содержали анионы угольной и серной кислот, катионы хлора, кальция, магния, калия и натрия. Количество гумуса составляло 5,69.

В предгорной зоне проводилось два опыта. Первый – с июня по август 2019 года – проходил в следующих метеорологических условиях: температура воздуха колебалась от 15,1 до 30⁰, температура поверхности почвы от 17 до 32⁰. Влажность воздуха колебалась от 44 до 94%, среднемесячные осадки – 1,5 мм.

Для определения устойчивости микобактерий пробы для исследования отбирались на 30-й и 61-й дни.

Второй опыт проводили с сентября по май 2020 года, при колебании температуры воздуха от минус 10,8 до плюс 25⁰, температуры почвы – от минус 14 до плюс 22⁰, влажности воздуха – от 26 до 100%. За период проведения опыта осадки выпали в среднем – 0,39 мм. Пробы для исследования брались на 61,91,122,153,182,213 и 243 дни.

В равнинной зоне опыты проводились с сентября по май, слабозасоленной почве с содержанием значительного количество гумуса, в следующих метеорологических условиях: температура воздуха – от минус 11,9 до плюс 27,3⁰, почвы – от минус 13 до плюс 45⁰, относительная влажность – от 37 до 100%. Среднемесячные осадки – 20,4 мм. Образцы содержали большое количество солей в виде хлоридов и фосфора.

Пробы исследовались аналогично предыдущему опыту, проведенному в предгорной зоне.

Результаты исследования и обсуждения. В первом опыте на 30-й день пребывания возбудителя туберкулеза в почве пастбищ, выгульного двора и помете как поверхностно, так и на глубине 5 см, обнаружены жизнеспособные и патогенные для кур возбудители.

В пробах, отобранных на 61й день из почвы пастбищ, выгульного двора и помета, нам не удалось обнаружить *M. avium* (Табл.1).

Таблица 1- Показатели устойчивости *M. avium* в объектах внешней среды

Анализ проб (первый опыт)						
Пробы	Дней	t – воздуха (°C)	t – почвы (°C)	Влажность воздуха (%)	Среднемесячные осадки (мм)	Наличие микобактерий
Почва	30	+15,1-30°C	17-38	44-94	1,5	+
	61	+15,1-30°C	17-38	44-94	1,5	-
Помет	30	+15,1-30°C	17-38	44-94	1,5	+
	61	+15,1-30°C	17-38	44-94	1,5	-

По результатам второго опыта микобактерии туберкулеза птичьего вида погибают на поверхности

почвы пастбищ и выгульного двора на 213-й, на глубине 5 см и в помете – на 243 день (табл.2).

Таблица 2 – Показатели устойчивости *M. avium* в объектах внешней среды

Анализ проб (второй опыт)						
Почва	61	от – 10,8°C до + 25°C	от – 14°C до + 30°C	26-100	0,39	
	91	-//-	-//-	-//-	-//-	+
	122	-//-	-//-	-//-	-//-	+
	153	-//-	-//-	-//-	-//-	+
	182	-//-	-//-	-//-	-//-	+
	213	-//-	-//-	-//-	-//-	-
	243	-//-	-//-	-//-	-//-	-
Почва на глубине 5 см Помет	61	-//-	-//-	-//-	-//-	+
	91	-//-	-//-	-//-	-//-	+
	122	-//-	-//-	-//-	-//-	+
	153	-//-	-//-	-//-	-//-	+
	182	-//-	-//-	-//-	-//-	+
	213	-//-	-//-	-//-	-//-	+
	243	-//-	-//-	-//-	-//-	-

В условиях равнинной зоны микобактерии птичьего вида, внесенные на поверхность почвы и выгульного двора, погибают также в течение 213 дней, а на глубине 5 см и помете – в течение 243 дней.

В целях выявления патологоанатомических изменений во внутренних органах и для выяснения роли истощенной и слабой птицы в заражении туберкулезом восприимчивого к данному заболеванию поголовья, в нескольких

птицехозяйствах провели убой такой птицы в количестве 171 головы. Перед убоем при клиническом осмотре обращали внимание на истощенность, хромоту, малую подвижность, опущенность крыльев, потерю блеска перьев. У некоторой части отмечались расстройства желудочно-кишечного тракта, анемия сережек и бородок и значительный отход (табл.3).

Таблица 3 – Патологоанатомически выраженные изменения во внутренних органах птицы

Количество	Туберкулезные поражения								всего
	печени	селезенки	кишечники	печени и селезенки	печени и кишечника	печени, селезенки и кишечника	кишечники и брыжейки	генерализованный процесс	
171	9	10	6	9	16	13	7	16	89
%	5,2	5,8	3,5	5,2	9,3	7,6	4,0	9,3	52

Из 171 убитых слабых и истощенных кур туберкулезные гранулемы, особенно в паренхиматозных органах, обнаружены у 89 (52%), от общего числа птиц.

Результаты проведенных исследований показали, что микобактерии туберкулеза птичьего вида в условиях предгорной и равнинной зон Республики Дагестан погибают в летнее время на поверхности пастбищ, выгульного двора и на глубине 5 см, а также в помете – в течение 61 дня, осенне-зимний период – в течение 243 дней.

Таким образом, можно отметить, что при оздоровлении неблагополучных по туберкулезу птицеводческих хозяйств убой птицы целесообразно проводить в летнее время. При убое птицы в июне месяце пастбища, инфицированные возбудителем туберкулеза, освобождаются в максимально короткий срок, равный 61 дню. Этот период совпадает со временем комплектования птицехозяйства молодняком текущего года выращивания. Инкубирование яиц в Республике начинают в феврале, а в марте

птицехозяйства уже получают цыплят, в августе они достигают 6-месячного возраста.

В связи с выяснением сроков освобождения пастбищ, комплектуемый молодняк можно перевести в птичники, откуда птица будет отправлена на убой в июне месяце и произведена дезинфекция помещений. В этом случае пастбища, где до июня месяца паслась неблагополучная птица, не представляют опасности для заражения молодняка текущего года.

Выводы. Карантинирование пастбищ, контаминированных возбудителем туберкулеза птичьего вида, установить в летнее время продолжительностью 2,5 и в осенний период-8,5 месяцев.

Убой птицы неблагополучной фермы с целью оздоровления хозяйств от туберкулезной инфекции проводить в июне месяце, так как в летний период происходит самоочищение пастбищ от возбудителя туберкулеза в течение более короткого времени. При убое в такие сроки создается возможность использования пастбищ комплектуемым молодняком

текущего года и исключается возможность заражения птиц туберкулезом.

При проведении оздоровительных мероприятий вся слабая, истощенная птица

периодически должна быть выделена и уничтожена в специально отведенном месте с последующим проведением ветеринарно-санитарных мероприятий.

Список литературы

1. ПЦР в реальном времени для диагностики туберкулеза / Т.И. Алипер, Н.И. Потапова, Е.А. Непоклонов [и др.] // Ветеринарная жизнь. – 2006. – № 7. – С. 13.
2. Баратов М.О. Оценка эффективности кровяно-капельной реакции агглютинации при диагностике туберкулеза кур // Ветеринария сегодня. – 2023. – №12(1). – С. 66-72.
3. Баратов М.О. Распространение нетуберкулезных микобактерий в объектах эпизоотического надзора в Республике Дагестан // Ветеринария сегодня. – 2023. – 12(2). – С.140-146
4. Барышников П.И., Бондарев А.Ю., Федорова Г.А., Разумовская В.В. Влияние инфицированности диких птиц на эпизоотическую обстановку в лесостепной области Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – 4 (114). – С.100-104.
5. Бессарабов Б.Ф., Мельникова И. И, Сушкова Н.К., Садчиков С.Ю. Болезни птиц: учебное пособие. – СПб.: Изд-во «Лань», 2007.
6. Экологический мониторинг при туберкулиновой диагностике крупного рогатого скота / В.В. Власенко, А.П. Лысенко [и др.] // Агроэкологический журнал. – 2003. – № 1. – С. 76-79.
7. Донченко Н.А., Першикова Н.Л. Использование полимеразной цепной реакции для обнаружения ДНК микобактерий туберкулеза // Вестник Крас-ГАУ. – 2007. – № 5. – 129-131
8. 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. – 440 с.
9. Туберкулез сельскохозяйственных животных и меры борьбы с ним / О.В. Мартма, Ю.Я. Кассич, А.Т. Борзяк [и др.]. – 1990. – 195 с.
10. Найманов А.Х. Дифференциация аллергических реакций на туберкулин // Ветеринария. – 2002. – № 3. – С. 10-12.
11. Найманов А.Х. Проблемы диагностики и профилактики туберкулеза крупного рогатого скота в современных условиях // Ветеринарная патология. – 2004. – 1-2 (9). – С. 18 - 23.
12. Мезенцев С.В. Инфекционные и инвазионные болезни сельскохозяйственных птиц: практические рекомендации. – Барнаул: ООО «Пять плюс», 2012. – С. 167.
13. Ощепков В.Г. Современные проблемы бруцеллеза и туберкулеза и решение их во ВНИИ БТЖ в 2010 гг. // Актуальные проблемы инфекционных и незаразных патологии животных. – Омск: 2010.
14. Смирнов, А.М. Современные проблемы диагностики и профилактики туберкулеза животных // Ветеринарная патология. – 2004. – № 1-2 (9). – С. 10-13.
15. Тузова Р.В. Туберкулез сельскохозяйственных животных и птицы. – Минск: Уражай, 1983. – 263 с.
16. Юсковец М.К., Тузова Р.В. Пути ликвидации туберкулеза животных в Белоруссии // Ветеринария. – 1963. – №10. – С. 14.
17. Baryshnikov P.I., Bondarev A.Yu., Fedorova G.A., Razumovskaya V.V. Vliyanie infitsirovannosti dikikh ptits na epizooticheskuyu obstanovku v lesostepnoi oblasti Altaiskogo kraya // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2014. — № 4 (114). — S. 100-104.
18. Betke P. Untersuchungen über die Frischblut-Agglutination zur Diagnose der Geflügel tuberculose. Arch. exp. Vetermed. 2010, 19, 13, 507.
19. Haïtic J. A blood of Serum slide agglutination test for the diagnosis of tuberculosis in poultry. Vet. Cas. 2006, 9,6, 550-559.
20. Guslavskii I.I., Gustokashin K.A. Kraevaya epizootologiya infektsionnykh boleznei, osnovy prognozirovaniya i bor'by s nimi: uchebnoe posobie. — Barnaul: Izd-vo AGAU, 2009. — 65 s.

References

1. Real-time PCR for the diagnosis of tuberculosis / T.I. Aliper, N.I. Potapova, E.A. Nepoklonov [et al.] // Veterinary life. – 2006. – No. 7. – P. 13.
2. Baratov M.O. Assessing the effectiveness of the blood-droplet agglutination reaction in diagnosing chicken tuberculosis // Veterinary Medicine Today. – 2023. – No. 12(1). – P. 66-72.
3. Baratov M.O. Distribution of non-tuberculous mycobacteria in objects of epizootic surveillance in the Republic of Dagestan // Veterinary Medicine Today. – 2023. – 12(2). – P.140-146
4. Baryshnikov P.I., Bondarev A.Yu., Fedorova G.A., Razumovskaya V.V. The influence of infection of wild birds on the epizootic situation in the forest-steppe region of the Altai Territory // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2014. – 4 (114). – P.100-104.
5. Bessarabov B.F., Melnikova I.I., Sushkova N.K., Sadchikov S.Yu. Bird diseases: textbook. – St. Petersburg: Lan Publishing House, 2007.
6. Environmental monitoring during tuberculin diagnostics of cattle / V.V. Vlasenko, A.P. Lysenko [et al.] // Agroecological Journal. – 2003. – No. 1. – P. 76-79.

7. Donchenko N.A., Pershikova N.L. Use of polymerase chain reaction to detect DNA of *Mycobacterium tuberculosis* // *Bulletin of Kras-GAU*. – 2007. – No. 5. – 129-131
8. Kolychev N.M., Kislenco V.N., Shvedova N.I. Survival of *Mycobacterium tuberculosis* in environmental objects and methods of their neutralization: monograph. – Omsk: Publishing house IVM OMGU, 2004. – 440 p.
9. Tuberculosis of farm animals and measures to combat it / O.V. Martma, Yu.Ya. Kassich, A.T. Borzyak [et al.]. – 1990. – 195 p.
10. Naimanov A.Kh. Differentiation of allergic reactions to tuberculin // *Veterinary medicine*. – 2002. – No. 3. – P. 10-12.
11. Naimanov A.Kh. Problems of diagnosis and prevention of tuberculosis in cattle in modern conditions // *Veterinary pathology*. – 2004. – 1-2 (9). – P. 18 - 23.
12. Mezentsev S.V. Infectious and invasive diseases of farm birds: practical recommendations. – Barnaul: Five Plus LLC, 2012. – P. 167.
13. Oshchepkov V.G. Modern problems of brucellosis and tuberculosis and their solution at the All-Russian Research Institute of BTG in 2010. // *Current problems of infectious and non-infectious animal pathologies*. – Omsk: 2010.
14. Smirnov, A.M. Modern problems of diagnosis and prevention of animal tuberculosis // *Veterinary pathology*. – 2004. – No. 1-2 (9). – pp. 10-13.
15. Tuzova R.V. Tuberculosis of farm animals and poultry. – Minsk: Urazhay, 1983. – 263 p.
16. Yuskovets M.K., Tuzova R.V. Ways to eliminate animal tuberculosis in Belarus // *Veterinary Medicine*. – 1963. – No. 10. – P. 14.
17. Baryshnikov P.I., Bondarev A.Yu., Fedorova G.A., Razumovskaya V.V. Vliyanie infitsii-rovannosti dikikh ptits na epizooticheskuyu ob-stanovku v lesostepnoi oblasti Altaiskogo kraya // *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. - 2014. - No. 4 (114). — S. 100-104.
18. Betke P. Untersuchungen über die Frischblut-Aglutination zur Diagnose der Geflügel tuberculose. *Arch. exp. Vetermed.* 2010, 19, 13, 507.
19. Haiti J. A blood of Serum slide agglutination test for the diagnosis of tuberculosis in poultry. *Vet. Cas.* 2006, 9.6, 550-559.
20. Guslavskii I.I., Gustokashin K.A. Kraevaya epizootologiya infektsionnykh boleznei, osnovy prognozirovaniya i bor'by s nimi: uchebnoe posobie. - Barnaul: Izd-vo AGAU, 2009. - 65 s.

10.52671/26867591_2024_1_119
УДК 619:578.828:599.735.51:612.1

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ И ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЫХ И ИНФИЦИРОВАННЫХ ВИРУСОМ ЛЕЙКОЗА ТЕЛОК

БУДУЛОВ Н.Р.¹, д-р ветеринар. наук, главный научный сотрудник
ГУНАШЕВ Ш.А.^{1,2}, канд. ветеринар. наук, доцент, ведущий научный сотрудник
МИКАИЛОВ М.М.¹, канд. ветеринар. наук, ведущий научный сотрудник
КАТАЕВА Д.Г.², канд. ветеринар. наук, доцент

¹Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт - филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала
²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

MORPHOLOGICAL, BIOCHEMICAL AND IMMUNOLOGICAL INDICATORS OF HEALTHY HEIFERS AND ONES THAT INFECTED WITH LEUKEMIA VIRUS

BUDULOV N.R.¹, Doctor of Veterinary Sciences, Chief Researcher
GUNASHEV S.A.^{1,2}, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor, Leading Researcher
MIKAILOV M.M.¹, Candidate of Veterinary Sciences, Leading Researcher
KATAEVA D.G.², Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

¹Caspian Zonal Research Veterinary Institute - branch of the Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala
²Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В Республике Дагестан вирус лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) является главной причиной снижения иммунной реактивности у животных. Инфицированные ВЛКРС животные обнаруживаются в различных хозяйствах и стадах. В данной работе представлены результаты исследования иммунобиологических значений у здоровых и зараженных вирусом лейкоза телок. У телок случного возраста, зараженных ВЛКРС, в крови наблюдается снижение уровня общего белка, гамма-глобулиновой фракции, микроэлементов (магния, цинка), каротина и глюкозы. У них снижена также фагоцитарная активность

лейкоцитов, при увеличении количества Т- и В-лимфоцитов снижается функциональная активность продуцентов иммуноглобулина класса М. Кроме того, количество нейтрофильных гранулоцитов у этих телок также снижено, что может указывать на наличие иммунодефицитного состояния.

Ключевые слова: телки, ВЛКРС, морфологический, биохимический и иммунологический анализ, иммуносупрессия, кровь, сыворотка.

Abstract. *In Dagestan Republic, the bovine leukemia virus (BLV) is the main cause of a decrease of immune reactivity in animals. Animals, infected with BLV, are found in various farms and herds. This paper presents the results of a study of immunobiological values in healthy and leukemia virus-infected heifers. In pregnant heifers, infected with BLV, a decrease of the level of total protein, gamma-globulin fraction, trace elements (magnesium, zinc), carotene and glucose is observed in the blood. They also have reduced phagocyte activity of leukocytes, and with an increase of the number of T- and B- lymphocytes, the functional activity of immunoglobulin class M producers' decreases. In addition, the number of neutrophil granulocytes in these heifers is also reduced, which may indicate on the presence of an immunodeficiency condition.*

Keywords: *heifers, BLV, morphological, biochemical and immunological analysis, immunosuppressant, blood, serum.*

Введение.

В условиях Республики Дагестан вирус лейкоза крупного рогатого скота (ВЛКРС) является главной причиной снижения иммунной реактивности у животных. Инфицированные ВЛКРС животные обнаруживаются в различных (товарных, племенных) хозяйствах и стадах (общественных, индивидуальных) [1].

Большой ущерб, причиняемый лейкозом животноводству республики, состоит не только из потерь, связанных с падежом и выбраковкой высокопродуктивных коров, снижением производительности и качества молока, затратами на борьбу с болезнью, но и рождением телят с нарушенным иммунитетом. Все это угрожает сохранению племенных стад и проведению селекционно-племенной работы для совершенствования продуктивных качеств молочного скота.

Вирус лейкоза вызывает нарушение иммунной системы организма животных, что приводит к возникновению опухолей, бактериальных и вирусных заболеваний, которые при нормальном состоянии иммунной системы не могут проявиться. Заражение вирусом лейкоза является признаком нестабильности иммунной системы животного, что приводит к рождению менее жизнеспособного молодняка, более подверженного различным заболеваниям [7, 9, 11, 12,13].

Несколькими группами ученых было доказано, что при наличии лейкоза происходит подавление иммунитета, что приводит к развитию других заболеваний, как инфекционных, так и неинфекционных. У животных, зараженных вирусом лейкоза, наблюдается снижение иммунного ответа на вакцины против инфекций, таких как инфекционный ринотрахеит, парагрипп-3, ящур и коронавирусная инфекция [2, 8].

Появление и развитие лейкоза зависит не только от генетических факторов, но и вторичных нарушений иммунитета. Нарушение неспецифических защитных механизмов организма приводит к нарушению клеточного взаимодействия, необходимого для активации иммунного ответа [3, 4, 10].

Наличие вируса лейкоза в стаде является одним из факторов риска для развития других инфекционных болезней. Это подтверждает необходимость системного подхода к оздоровительной работе и отнесения таких стад к группе эпизоотического риска.

В связи с вышеизложенным, целью исследования стало сравнительное изучение морфологических, биохимических и иммунологических показателей здоровых и зараженных вирусом лейкоза телок.

Материалы и методы.

Данная работа выполнена в Прикаспийском зональном научно-исследовательском ветеринарном институте – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ по заданию на период с 2019 по 2024 годы.

В ранее неблагополучном по лейкозу племенном хозяйстве СПК «У. Буйнакского» Кизилюртовского района было отобрано 60 телок красной степной породы, в возрасте 15–17 месяцев. Животных разделили на две группы: в первую (контрольную, n=30) вошли клинически здоровые животные без наличия специфических антител на лейкоз, во вторую (n=30) – телки, которые при исследовании в РИД показали положительную реакцию на лейкоз (носители ВЛКРС). Кровь у них брали из яремной вены с использованием стерильной иглы и одноразовых пробирок, с соблюдением правил асептики и антисептики. Сыворотку выделяли стандартным методом.

Серологические тестирования на лейкоз проводили в соответствии с «Методическими указаниями по диагностике лейкоза крупного рогатого скота» (М., 2000) [6]. Для определения наличия ВЛКРС у животных использовалась реакция иммунодиффузии в геле агара – РИД (фирма «Биок», Россия).

Гематологические исследования крови осуществляли с применением автоматизированного анализатора

«Mythic 18 vet» (Швейцария), биохимические – биохимическим анализатором Vitalab Flexor Junior (Нидерланды), иммунологические – согласно

методическим рекомендациям «Диагностика и коррекция иммунодефицитов молодняка крупного рогатого скота» (Краснодар, 2009) [5].

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке, достоверность оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты считались значимыми при $P < 0,05$.

Результаты исследований.

В таблицах 1, 2, 3 представлены результаты исследований иммунобиологических показателей здоровых и зараженных бычьим лейкозным вирусом телок.

Таблица 1 - Морфологический состав крови исследуемых телок (M+m; n=30)

Показатели	Статус животных	
	здоровые	инфицированные
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,74±0,27	3,82±0,21
Лейкоциты, $10^9/л$	8,72±0,94	8,23±1,49
Гемоглобин, %	9,6±0,48	9,4±0,23
Ц.П., ед.	0,76±0,06	0,73±0,05
Эозинофилы, %	4,0±0,53	4,0±0,99
Лимфоциты, %	67,7±11,5	73,6±3,59
Моноциты, %	0,4±0,68	0,8±0,37*
Сегментоядерные НГ, %	26,1±9,60	18,6±2,92
Палочкоядерные НГ, %	1,8±0,37	3,0±0,55

* $P < 0,05$.

В результате анализа морфологических показателей крови здоровых и зараженных ВЛКРС телок было установлено, что количество нейтрофильных гранулоцитов у зараженных животных снижено, что может указывать на наличие иммунодефицитного состояния.

У здоровых телок наблюдается сниженное количество моноцитов по сравнению с телками,

зараженными вирусом лейкоза. Остальные морфологические показатели не отличаются у зараженных и неинфицированных животных и не могут быть использованы в качестве прогностических параметров при изучении изменений внутренних показателей, вызванных лейкозной инфекцией.

В таблице 2 представлены биохимические показатели исследуемых телок.

Таблица 2 - Биохимические показатели исследуемых телок (M+m; n=30)

Показатели	Статус животных	
	здоровые	инфицированные
Общий белок, г/л	86,02±5,68	72,48±2,14*
Альбумины, %	36,22±3,92	37,22±1,94
α-глобулины, %	13,77±1,54	13,76±1,86
β-глобулины, %	9,89±1,45	15,39±0,95
γ-глобулины, %	40,14±4,29	33,6±2,68
Глюкоза, ммоль/л	2,91±0,13	1,31±0,20*
Мочевина, ммоль/л	6,42±0,60	6,74±0,97
AST, Ед/мл	44,1±2,9	49,1±1,74
ALT, Ед/мл	22,26±11,3	22,58±10,6
Кальций, ммоль/л	2,22±0,16	3,14±0,35*
Фосфор, ммоль/л	1,10±0,02	1,09±0,02
Магний, ммоль/л	111,7±3,5	87,84±5,2*
Цинк, мкмоль/%	25,87±0,62	23,52±1,50
Железо, мкмоль/л	118,36±8,99	121,7±14,47
Каротин, мг/%	0,490±0,06	0,106±0,012*

* $P < 0,05$.

Из таблицы 2 видно, что у телок, зараженных ВЛКРС, наблюдаются снижение уровня общего белка в крови ($P < 0,05$), изменение состава белковых фракций с увеличением бета-глобулинов и уменьшением гамма-глобулинов. Количество глюкозы у зараженных телок значительно ниже ($P < 0,05$) на 54,8%, по сравнению со здоровыми. Это

может быть связано с высокими энергетическими затратами животных, находящихся в стадии компенсации.

Уровень аминотрансфераз соответствует норме, но незначительно повышен у зараженных животных по аспаратаминотрансферазе и аланинаминотрансферазе, что может указывать на

сердечную нагрузку, которую организм не может компенсировать. Уровень магния и каротина снижен у телок, зараженных вирусом лейкоза, в сравнении с неинфицированными телками, уровень кальция повышен на 29,3%.

Результаты иммунологических исследований (табл. 3) показывают изменение активности

фагоцитов в периферической крови зараженных ВЛКРС животных, что подтверждается снижением фагоцитарного числа. Однако, активность микробицидной системы микрофагов снижена, что подтверждается низкими показателями СЦИ спонтанного НБТ-теста, при одновременном повышении коэффициента мобилизации.

Таблица 3 - Иммунологические показатели изучаемых телок (M+m; n=30)

Показатели	Статус животных	
	здоровые	инфицированные
ФА, %	27,4±3,22	24,6±2,38
ФЧ, ед.	1,95±0,11	1,62±0,09*
ФИ, ед.	0,53±0,06	0,45±0,06
ФЕ, 10 ⁹ /л	0,608±0,21	0,515±0,76
Зав. фагоцитоза, ед.	1,33±0,24	1,10±0,16
Т-лимфоциты, %	48,0±7,29	62,2±3,09*
Т-лимфоциты, 10 ⁹ /л	2,88±0,82	3,62±0,85
В-лимфоциты, %	30,6±1,94	32,2±0,58
В-лимфоциты, 10 ⁹ /л	1,64±0,35	1,74±0,41
НБТ сп, %	44,4±0,56	33,4±3,25
НБТ сп, СЦИ	0,686±0,081	0,464±0,037*
НБТ ст, %	39,6±5,24	40,8±3,86
НБТ ст, СЦИ	0,598±0,09	0,590±0,047
КМ	0,79±0,131	1,50±0,26*
ЛАСК, %	13,18±3,35	19,62±2,42
БАСК, %	35,06±11,5	57,36±12,8
Ig G, г/л	26,3±1,7	25,7±3,2
Ig M, г/л	2,40±0,33	1,97±0,08

*P<0,05

У телок, зараженных бычьим лейкозным вирусом, наблюдается увеличение количества Т- и В-лимфоцитов в процентном и абсолютном выражениях, что, вероятно, связано с компенсаторными механизмами. Однако функциональная активность В-лимфоцитов, которые производят иммуноглобулин класса М, снижена, что подтверждается низким уровнем этого иммуноглобулина в крови зараженных телок.

Показатели гуморального иммунитета не изменены у животных из исследуемых групп, но у интактных телок наблюдается снижение лизоцимной и бактерицидной активности сыворотки крови на 32,8% и 38,9%, соответственно, по сравнению с инфицированными животными. Это можно объяснить повышенной антигенной нагрузкой у спонтанно инфицированных ВЛКРС животных.

Таким образом, у телок, зараженных ВЛКРС,

увеличивается количество Т- и В-лимфоцитов, но снижается способность В-клеток производить иммуноглобулин класса М. Эти результаты подтверждают, что ВЛКРС является активным иммуносупрессором.

Заключение.

У телок случайного возраста, зараженных вирусом лейкоза, в крови наблюдается низкое содержание общего белка, гамма-глобулиновой фракции, микроэлементов (магния цинка), каротина и глюкозы. У них снижена также фагоцитарная активность лейкоцитов, при увеличении количества Т- и В-лимфоцитов снижается функциональная активность продуцентов иммуноглобулина класса М. Кроме того, наблюдается низкое количество нейтрофильных гранулоцитов, что может указывать на наличие иммунодефицитного состояния по сравнению со здоровыми особями.

Список литературы

1. Будулов Н.Р. Респираторные болезни крупного рогатого скота в Дагестане: автореф. дис. ... д-ра вет. наук. – Краснодар, 2009. – 37 с. – Библиогр.: 32-37.
2. Влияние физиологического и иммунобиологического статуса крупного рогатого скота на уровень поствакцинального иммунитета / В.А. Мищенко [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2008. – № 2. – С. 5-8.
3. Влияние иммуномодулирующих препаратов на иммунобиологические показатели телят / Н.Ю. Басова

[и др.] // Ветеринарная патология. – 2014. – № 2(48). – С. 40-45.

4. Организация ветеринарного дела в современных условиях при лейкозе крупного рогатого скота / Ш.А. Гунашев, Н.Р. Будулов, Г.Х. Азаев [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 3 (19). – С. 70-77.

5. Диагностическое значение биохимических показателей крови при гепатопатологиях / Е.В. Кузьмина [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2013. – № 5. – С. 11-13.

6. Диагностика и коррекция иммунодефицитов молодняка крупного рогатого скота: методические рекомендации / В.А. Антипов [и др.]. – Краснодар: 2009. – 69 с.

7. Методические указания по диагностике лейкоза крупного рогатого скота / М.И. Гулюкин [и др.]. – М.: 2000. – 33 с.

8. Влияние отгонно-пастбищного содержания крупного рогатого скота на гематологические показатели крови в условиях Республики Дагестан / Д.Г. Мусиев, Г.Х. Азаев, Ш.А. Гунашев [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 4 (12). – С.196.

9. Никифорова В.Л. Показатели естественной резистентности организма крупного рогатого скота инфицированного вирусом лейкоза // Труды ВИЭВ. – 1999. – Т. 72. – С. 103-108.

10. Полевая эффективность противовирусных вакцин для КРС / В.А. Мищенко [и др.] // Ветеринарная патология. – 2007. – № 2. – С. 235-238.

11. Проблемы адаптации импортного молочного скота / В.А. Антипов [и др.] // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2009. – № 5. – С. 70-72.

12. Влияние препарата иммунофан на показатели естественной резистентности и сохранность телят / М.А. Староселов, Н.Ю. Басова [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2008. – № 12. – С. 182-184.

13. Эффективность препарата HEAVY DUTY UDDER STABILIZER при профилактике маститов у коров / Н.Ю. Басова [и др.] // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2015. – № 4(16). – С. 60-62.

References

1. Budulov N.R. Respiratory diseases of cattle in Dagestan: abstract of the dissertation of the Doctor of Veterinary Sciences. – Krasnodar, 2009. – 37 p. – Bibliography: 32-37.

2. The influence of the physiological and immunobiological status of cattle on the level of post-vaccination immunity / V.A. Mishchenko [et al.] // Veterinary medicine of Kuban. – 2008. – No. 2. – P. 5-8.

3. The influence of immunomodulatory drugs on the immunobiological parameters of calves / N.Yu. Basova [et al.] // Veterinary pathology. – 2014. – No. 2(48). – P. 40-45.

4. Organization of veterinary practice in modern conditions for leukemia in cattle / Sh.A. Gunashev, N.R. Budulov, G.Kh. Azaev [et al.] // News of the Dagestan State Agrarian University. – 2023. – No. 3 (19). – P. 70-77.

5. Diagnostic value of biochemical blood parameters in hepatopathologies / E.V. Kuzminova [et al.] // Veterinary Science of Kuban. – 2013. – No. 5. – P. 11-13.

6. Diagnosis and correction of immunodeficiencies in young cattle: methodological recommendations / V.A. Antipov [et al.]. – Krasnodar: 2009. – 69 p.

7. Guidelines for the diagnosis of leukemia in cattle / M.I. Gulyukin [et al.]. – M.: 2000. – 33 p.

8. The influence of transhumance keeping of cattle on hematological blood parameters in the conditions of the Republic of Dagestan / D.G. Musiev, G.Kh. Azaev, Sh.A. Gunashev [et al.] // Dagestan GAU Proceedings. – 2022. – No. 4 (12). – P.196.

9. Nikiforova V.L. Indicators of natural resistance of the body of cattle infected with the leukemia virus // Proceedings of VIEV. – 1999. – V. 72. – P. 103-108.

10. Field effectiveness of antiviral vaccines for cattle / V.A. Mishchenko [et al.] // Veterinary pathology. – 2007. – No. 2. – P. 235-238.

11. Problems of adaptation of imported dairy cattle / V.A. Antipov [et al.] // Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – 2009. – No. 5. – P. 70-72.

12. The influence of the drug Immunofan on the indicators of natural resistance and safety of calves / M.A. Staroselov, N.Yu. Basova [et al.] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2008. – No. 12. – P. 182-184.

13. The effectiveness of the drug HEAVY DUTY UDDER STABILIZER in the prevention of mastitis in cows / N.Yu. Basova [et al.] // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. – 2015. – No. 4(16). – P. 60-62.

10.52671/26867591_2024_1_123

УДК 619

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ УБОЯ ПРИ ИНВАЗИЯХ НА ПРИМЕРЕ КАБАРДИНО – БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГАДИЕВ А. Х.-М., аспирант

НАРТОКОВА М.З., аспирант

КАРАШАЕВ М.Ф., д-р биол. наук, доцент

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, г. Нальчик

**ASSESSMENT OF THE SAFETY OF SLAUGHTER PRODUCTS DURING INVASIONS USING
THE EXAMPLE OF KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC****GADIEV A. Kh.-M., postgraduate student****NARTOKOVA M.Z., postgraduate student****KARASHAEV M.F., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor****Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after. V.M. Kokova, Nalchik**

Аннотация. По итогам проведенных отчетов ветеринарной службой за период 2020-2022 гг. было выявлено 7427 туш крупного рогатого скота, имеющих пораженные органы и ткани следующими инвазионными болезнями – Fasciolosis, Echinococcosis, Dicrocoeliasis. В 2020 году самый высокий уровень заражения был обусловлен инвазией Echinococcus granulosus – 42,54 %, затем Fasciola hepatica и Fasciola gigantica – 32,52 %, наименьший при заражении Dicrocoelium lanceatum – 24,94 %. В 2021 году самый высокий уровень заражения также был обусловлен инвазией Echinococcus granulosus – 39,02 %, затем Fasciola hepatica и Fasciola gigantica – 36,72 %, наименьший при заражении Dicrocoelium lanceatum – 24,24 %. В 2022 году большая часть выбраковки произошла из-за инвазии Echinococcus granulosus – 38,50 %, затем Fasciola hepatica и Fasciola gigantica – 36,80 %, наименьший при заражении Dicrocoelium lanceatum - 24,68 %.

Ключевые слова: инвазионные заболевания, ветеринарно-санитарная экспертиза, Fasciola hepatica, Fasciola gigantica, Echinococcus granulosus, Dicrocoelium lanceatum, зоонозы.

Abstract. Based on the results of reports conducted by the veterinary service for the period 2020-2022. 7427 cattle carcasses were identified with affected organs and tissues of the following invasive diseases - Fasciolosis, Echinococcosis, Dicrocoeliasis. In 2020, the highest level of infection was due to infection by Echinococcus granulosus - 42.54%, then Fasciola hepatica and Fasciola gigantica - 32.52%, the lowest due to infection by Dicrocoelium lanceatum - 24.94%. In 2021, the highest level of infection was also caused by infection with Echinococcus granulosus - 39.02%, then Fasciola hepatica and Fasciola gigantica - 36.72%, the lowest with infection with Dicrocoelium lanceatum - 24.24%. In 2022, most of the culling was due to infestation. Echinococcus granulosus - 38.50%, then Fasciola hepatica and Fasciola gigantica - 36.80%, the least when infected with Dicrocoelium lanceatum - 24.68%.

Keywords: invasive diseases, veterinary and sanitary examination, Fasciola hepatica, Fasciola gigantica, Echinococcus granulosus, Dicrocoelium lanceatum, zoonoses.

Согласно статьи 21 Закона РФ «О ветеринарии» мясо, мясные и другие продукты убоя (промысла) животных, молоко, молочные продукты, яйца, иная продукция животного происхождения подлежат ветеринарно-санитарной экспертизе в целях определения их пригодности к использованию для пищевых целей. Запрещаются реализация и использование для пищевых целей мяса, мясных и других продуктов убоя (промысла) животных, не подвергнутых в установленном порядке ветеринарно-санитарной экспертизе [1,2,3,12,17]. Безопасность и доброкачественность производимой и реализуемой продукции является неотъемлемой частью качества жизни человека, и этому вопросу необходимо уделять особое внимание [1,4,5,9,10,11,16,18,20,21].

Во многих случаях прижизненные клинические симптомы инвазионных заболеваний неспецифичны, поэтому предубойная диагностика крайне затруднительна. И только послеубойная диагностика позволяет корректно идентифицировать возбудителей или их личинок из органов и тканей животных [2,4,13]. Так, в тушах и паренхиматозных органах крупного рогатого скота находят Fasciola hepatica и Fasciola gigantica, Echinococcus granulosus, Dicrocoelium lanceatum [2,4,7,9,16].

Эхинококкоз – инвазионное заболевание из группы цестодозов, вызываемый личиночной стадией Echinococcus granulosus. Болезнь наносит немалый экономический ущерб животноводству и представляет опасную угрозу для здоровья человека [4,7,19].

Дикроцелиоз – заболевание жвачных животных, вызываемое возбудителем Dicrocoelium lanceatum семейства Dicrocoeliidae, характеризующееся поражением печени, желчного пузыря. У заболевших животных проявляется интоксикацией, нарушением пищеварения, снижением продуктивности, что ведет к необратимым патологическим изменениям в организме хозяина.

Фасциолез – часто встречающееся заболевание крупного рогатого скота и других жвачных животных, вызываемое Fasciola hepatica и Fasciola gigantica. Заболевание распространено практически во всех странах, приводит к значительным экономическим потерям из-за снижения привеса и молочной продуктивности. При осмотре печени обнаруживают воспаление желчных протоков и паразитарный цирроз печени.

В последнее время существенная часть продуктивных животных в Кабардино-Балкарский регион доставляется из субъектов Российской Федерации (Республика Адыгея, Карачаево-Черкесия, Астраханская область и др.). Работниками службы ветеринарной медицины осуществляется система защиты населения от антропозоонозов в соответствии с принятыми ветеринарными правилами и нормами. Специалисты лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы предварительно исследуют поступившую документацию, сопровождающую продукцию, реализуемую в государственной электронной системе «Меркурий». Ветеринарно-санитарный осмотр продуктов убоя животных сотрудники лаборатории

проводят визуально с использованием макроскопических методов патологоанатомических исследований, при этом в органах и тканях поступивших для экспертизы туш животных периодически наблюдаются различные возбудители инвазионных заболеваний и соответствующие им патологические изменения [3,4,12,13,14,15].

Цель исследования: изучить результаты послеубойной экспертизы говядины, провести мониторинг паразитарных болезней среди населения республики.

Материал и методы. Материалом исследования послужили полученные данные послеубойной экспертизы с 2020 по 2022 годы, информация «Центра гигиены и эпидемиологии» Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кабардино-Балкарской Республике за тот же

период.

Результаты исследования и обсуждение. По результатам анализа послеубойной экспертизы за период с 2020 по 2022 годы было выявлено 7427 туш крупного рогатого скота, имеющих пораженные органы и ткани следующими инвазионными болезнями – Fasciolosis, Echinococcosis, Dicrocoeliasis (рис.1,2,3). Интерес для ветеринарных и медицинских специалистов представляет установленный при ветеринарно-санитарной экспертизе туш и органов животных социально-опасный зооноз Echinococcosis.

Как показывают данные рисунка 1, в 2020 г. самый высокий уровень заражения был обусловлен инвазией Echinococcus granulosus – 42,54 %, затем Fasciola hepatica и Fasciola gigantica – 32,52 %, наименьший при заражении Dicrocoelium lanceatum – 24,94 %.

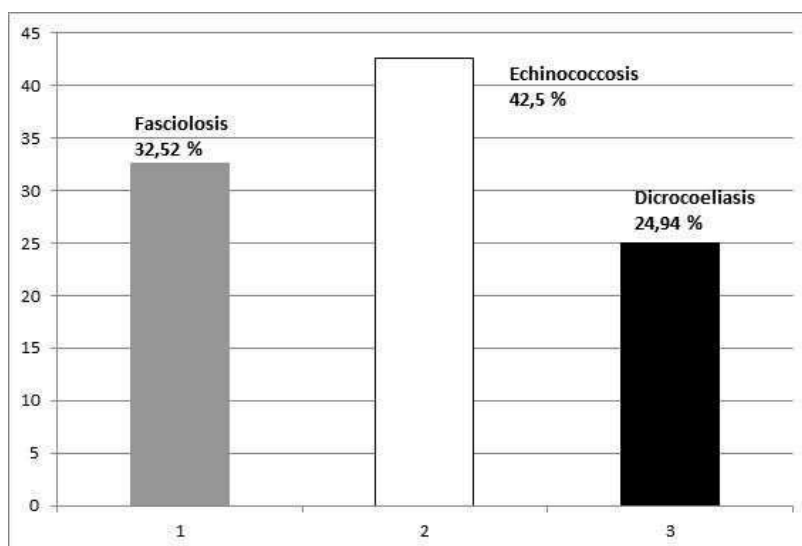


Рисунок 1 – Результаты послеубойной экспертизы (2020 год)

В 2021 году самый высокий уровень заражения также был обусловлен инвазией Echinococcus granulosus – 39,02 %, затем Fasciola hepatica и Fasciola

gigantica – 36,72 %, наименьший при заражении Dicrocoelium lanceatum – 24,24 %.

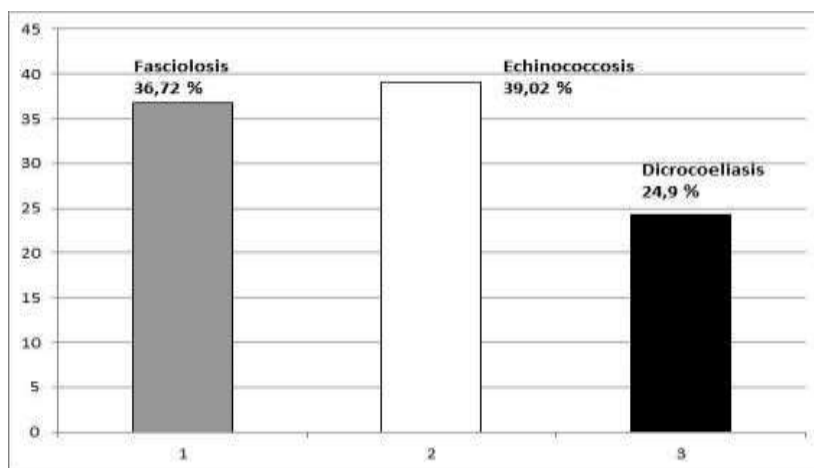


Рисунок 2 – Результаты послеубойной экспертизы (2021 год)

В 2022 году большая часть выбраковки произошла из-за инвазии *Echinococcus granulosus* – 38,50 %, затем *Fasciola hepatica* и *Fasciola gigantica* –

36,80 %, наименьшая – при заражении *Dicrocoelium lanceatum* – 24,68 %.

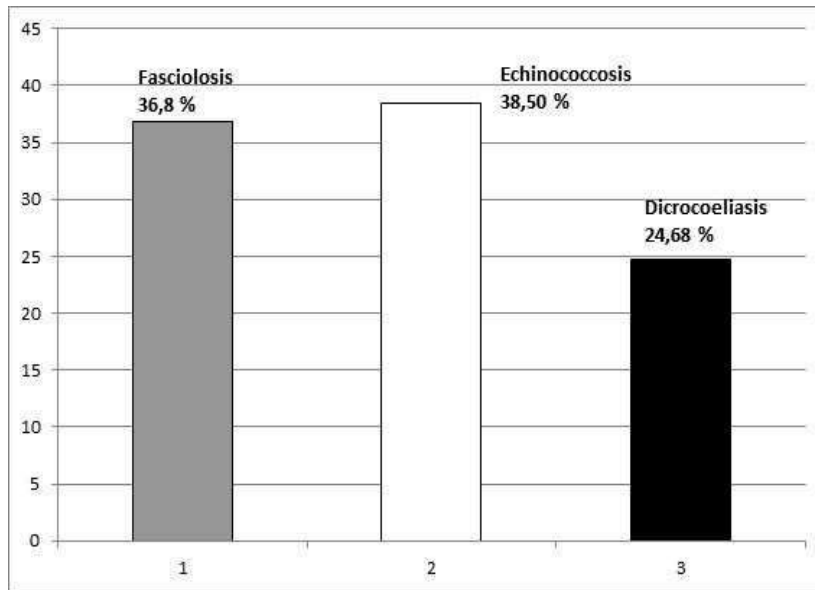


Рисунок 3 – Результаты послеубойной экспертизы (2022 год)

После принятия Технического регламента Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции» от 09.10.2013 года № 68 ТР ТС 034/2013 внутрихозяйственный и подворный убой был запрещен, действовавшие бойни были зарегистрированы в соответствии с ветеринарным законодательством согласно требованиям ветеринарных правил. Вопрос реализации мяса и продуктов убоя, полученных от животных, больных гельминтозами, решался в соответствии с действующими Правилами ветеринарно-санитарного надзора.

Благоприятные природно-климатические условия, пастбищное животноводство, особенности социальной структуры населения Кабардино-Балкарской Республики приводят к взаимодействию популяций возбудителя и хозяина. Население Республики в основном состоит из сельских жителей, занимающихся мелкотоварным производством животноводческой продукции.

По результатам анализа карт эпидемиологического обследования очагов инвазионных заболеваний населения в Российской Федерации были получены следующие результаты: за последние 5 лет (2017-2021 гг.) выявлено 1909 случаев заражения *Echinococcus granulosus*. Всего в Российской Федерации (2022 год) был зарегистрирован 551 случай заражения *Echinococcus granulosus* и *Echinococcus multilocularis*. На долю пациентов младше 14 лет приходится 11,2%, в том числе 9 случаев у детей в возрасте от 3 до 6 лет. Основной проблемой эхинококкоза у детей является поздняя диагностика, что приводит к несвоевременному или неадекватному оказанию компетентной медицинской помощи [6].

В Кабардино-Балкарской Республике с увеличением количества бродячих собак увеличилось и количество людей с инвазией *Echinococcus granulosus* и *Echinococcus multilocularis*, преимущественно у жителей сельских поселений.

По данным Министерства здравоохранения Кабардино-Балкарской Республики за период с 2012 года по 2022 год в больницах прошли лечение 613 человек с диагнозом *Echinococcus granulosus* и *Echinococcus multilocularis*. В хирургическом отделении Республиканской детской клинической больницы в период с 2010 по 2021 годы было подвергнуто лечению 57 больных детей с поражением паренхиматозных органов (легкие, печень, селезенка). У 18 пациентов никаких жалоб на здоровье не было, диагноз паразитарной инвазии был обнаружен случайно, при проведении ультразвукового скрининга. У 39 пациентов наблюдалась быстрая утомляемость, слабость, упадок сил. До 2016 года оперативные вмешательства проводились открыто. С 2017 года 14 пациентов с поражением печени и 5 детей с поражением легких были прооперированы малоинвазивными процедурами [8].

К первоочередным причинам и условиям, влияющим на рост и сохранение заболеваемости населения и скота инвазией *Echinococcus granulosus*, относятся значительное количество бродячих и бесхозных собак на выпасных животноводческих территориях, их постоянное перемещение между близлежащими фермами и населенными пунктами, нарушение предложенных программ дегельминтизации пастушьих собак и массовый подворный убой животных. Собаки заражаются цестодами при скармливании им паренхиматозных органов, зараженных личиночными цистами.

Заключение. За период 2020-2022 гг. было выявлено 7427 туш крупного рогатого скота, имеющих пораженные органы и ткани следующими инвазионными болезнями – fasciolosis, echinococcosis, dicrocoeliasis. По результатам послепойного исследования в 2020 г. самый высокий уровень заражения был обусловлен инвазией *Echinococcus granulosus* – 42,54 %, затем *Fasciola hepatica* и *Fasciola*

gigantica – 32,52 %, наименьший – при заражении *Dicrocoelium lanceatum* – 24,94 %. В 2021 г. *Echinococcus granulosus* – 39,02 %, *Fasciola hepatica* и *Fasciola gigantica* – 36,72 %, *Dicrocoelium lanceatum* – 24,24 %. В 2022 г. *Echinococcus granulosus* – 38,50 %, *Fasciola hepatica* и *Fasciola gigantica* – 36,80 %, *Dicrocoelium lanceatum* – 24,68 %.

Список литературы

1. Богдановский С.А., Савина И.П. Безопасность, качество и ветеринарно-санитарная оценка продуктов уоя крупного и мелкого рогатого скота при эхинококкозе // Неделя студенческой науки: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – М.: МГАВМ и Б - МВА имени К.И. Скрябина., 2023. – С. 627- 632.
2. Гадиев А.Х.-М., Нартокова М.З., Карашаев М.Ф. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов уоя крупного рогатого скота при инвазионных заболеваниях / Бруцеллёз: перспективы решения проблемы на основе новых научных знаний: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Махачкала: 2023. – С.59-63.
3. Горшенина К.А., Макарова П.В., Охотникова К.А. Особенности ветеринарно-санитарной экспертизы говядины // Сб. материалов междунар. науч.-практ. конф студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященной 150-летию ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ. – Казань: 2023. – С. 538- 540.
4. Данилкина О.П. Ветеринарно-санитарная оценка продуктов уоя животных при эхинококкозе в Республике Тыва // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 3 (192). – С. 80-87.doi: 10.36718/1819-4036-2023-3-80-87.
5. Доронин-Доргелинский Е.А. Роль ветеринарно-санитарной экспертизы в выявлении паразитарной патологии у промысловых животных // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2017. – № 4. – С. 16-18.
6. Ермакова Я.А. Анализ заболеваемости эхинококкозами в Российской Федерации // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2023. – Вып. № 24. – С.177-183.
7. Жоголев В.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза баранины при эхинококкозе и цистицеркозе тонуикольном // Материалы VII междунар. науч.-практ. конф. – Ростов-на-Дону: 2022. – С. 39-43.
8. Имомкулов Х.Д. Лечение детей с эхинококкозом в КБР // Актуальные вопросы хирургии, анестезиологии и реаниматологии детского возраста: материалы XXVIII (61-й) конф. – Нальчик: КБГУ, 2022. – Т.5. – Спецвып. 1. – С.85.
9. Карашаев М.Ф., Гадиев А.Х.-М., Нартокова М.З. Оценка продуктов уоя по результатам ветеринарно-санитарной экспертизы // Приоритетные направления инновационного развития аграрной науки и практики: материалы XI междунар. науч.-практ. конф, посвящ. памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, проф. Б.Х. Жерукова. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023.– С. 51-54 с.
10. Карашаев М.Ф. Кеккезов А.А. Изменение качественного состава мяса крупного рогатого скота при заражении саркоцистозом // Материалы Всерос. (национал.) науч.-практ. конф. – Нальчик: ФГБОУ ВО КБГАУ, 2023. – С. 35-38.
11. Карашаев М.Ф., Кеккезов А.А. Качественные характеристики мяса при саркоцистозе крупного рогатого скота // Неделя студенческой науки: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – М.: МГАВМ и Б - МВА имени К.И. Скрябина., 2023. – С. 657-659.
12. Крыгин В.А. Организация ветеринарно-санитарного контроля при производстве мясных продуктов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Брянск: 2023. – С. 147-151.
13. Ларин М.В., Кондакова М.А. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции. – Екатеринбург: 2023. – С. 140-146.
14. Марусич Е.В. Ветеринарно-санитарная экспертиза говядины // Сб. VIII Всерос.(национал.) науч. конф. с междунар. участием. – Новосибирск: 2023. – С. 191-196.
15. Мижевикина А.С., Савостина Т.В. Ветеринарно-санитарный контроль при производстве говядины // Обеспечение продовольственной безопасности в современных условиях. – Уссурийск: ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 2023. – С. 98-101.
16. Нартокова М.З., Гадиев А.Х.-М., Карашаев М.Ф. Особенности ветеринарно-санитарной оценки мяса и продуктов уоя животных при гельминтозах // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. имени заслуженного деятеля науки КБР, почетного работника виноградарской и винодельческой отраслей Ставропольского края, академика МАНЭБ, д. с-х. н., проф. М.Н. Фисуна. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – С. 371-374.
17. Подлесецкая И.В. Влияние инвазионных патологий (эхинококкоз, диктиокаулёз) на товарные и санитарные показатели говядины // Материалы XXIII Всерос. науч.-практ. конф. – Ростов-на-Дону, 2023. – С. 120-124.
18. Effect of biologically active preparations on the digestibility and nutrient availability of broiler rations / R.B. Temiraev, I.I. Ktsoeva, A.A. Baeva, [et al.] // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences (IAJPS) 2019. V.06 (09). 72. P. 16006-16010. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3405455>
19. 'Fight the parasite': raising awareness of cystic echinococcosis in primary school children in endemic

countries / F. Porcu, C. Cantacessi, G. Dessì, [et al.] // *Parasites & Vectors*. 2022. Т. 15. № 1. P. 1.

20. Method for optimizing morphological and biochemical composition of blood and broiler productivity by detoxication of heavy metals / A.A. Baeva, L.A. Vityuk, L.V. Chopikashvili, [et al.] // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences (IAJPS)* 2019, V.06. (09). 70 P. 15992-15997. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3405444>

21. Prospective collection of clinical data on cystic echinococcosis: experience with the European registry of cystic echinococcosis in Pavia, Italy / A. Vola, M. Mariconti, T. Manciuilli [et al.] // *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 2022. Т. 116. № 2. P. 157-162.

References

1. Bogdanovsky S.A., Savina I.P. Safety, quality and veterinary and sanitary assessment of slaughter products for large and small ruminants with echinococcosis // *Student Science Week: proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. – M.: MGAVM and B - MBA named after K.I. Skryabina., 2023. – P. 627-632.
2. Gadiev A.Kh.-M., Nartokova M.Z., Karashaev M.F. Veterinary and sanitary examination of cattle slaughter products for invasive diseases / *Brucellosis: prospects for solving the problem based on new scientific knowledge: proceedings of the international scientific and practical conference*. – Makhachkala: 2023. – P.59-63.
3. Gorshenina K.A., Makarova P.V., Okhotnikova K.A. Features of veterinary and sanitary examination of beef // *Proceedings of the international scientific and practical conference of students, graduate students and students dedicated to the 150th anniversary of the Kazan State Academy of Agricultural Medicine*. – Kazan: 2023. – P. 538-540.
4. Danilkina O.P. Veterinary and sanitary assessment of products of slaughter of animals with echinococcosis in the Republic of Tyva // *Bulletin of KrasGAU*. – 2023. – No. 3 (192). – P. 80-87.[doi: 10.36718/1819-4036-2023-3-80-87](https://doi.org/10.36718/1819-4036-2023-3-80-87).
5. Doronin-Dorgelinsky E.A. The role of veterinary and sanitary examination in identifying parasitic pathology in commercial animals // *Russian Veterinary Journal. Farm animals*. –2017. – No. 4. – P. 16-18.
6. Ermakova Y.A. Analysis of the incidence of echinococcosis in the Russian Federation // *Theory and practice of combating parasitic diseases*. – 2023. – Issue No. 24. – P.177-183.
7. Zhogolev V.A. Veterinary and sanitary examination of lamb for echinococcosis and tenuicolosis cysticercosis // *Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference*. – Rostov-on-Don: 2022. – pp. 39-43.
8. Imomkulov Kh.D. Treatment of children with echinococcosis in the KBR // *Current issues in surgery, anesthesiology and resuscitation of children: materials of the XXVIII (61st) conference*. – Nalchik: KBSU, 2022. – V.5. – Special issue 1. – P.85.
9. Karashaev M.F., Gadiev A.Kh.-M., Nartokova M.Z. Evaluation of slaughter products based on the results of veterinary and sanitary examination // *Priority areas of innovative development of agricultural science and practice: Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of Honored Scientist of the Russian Federation and Kabardino-Balkaria, Professor B.Kh. Zherukova*. – Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, 2023. – P. 51-54 p.
10. Karashaev M.F., Kekkezhov A.A. Changes in the qualitative composition of cattle meat when infected with sarcocystosis // *Proceedings of the All-Russian (national) scientific and practical conference*. – Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education KBGAU, 2023. – P. 35-38.
11. Karashaev M.F., Kekkezhov A.A. Qualitative characteristics of meat with sarcocystosis in cattle // *Student Science Week: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. – M.: MGAVM and B - MBA named after K.I. Scriabin., 2023. – P. 657-659.
12. Krygin V.A. Organization of veterinary and sanitary control in the production of meat products // *Current problems of intensive development of animal husbandry*. – Bryansk: 2023. – P. 147-151.
13. Larin M.V., Kondakova M.A. Veterinary and sanitary examination of meat // *Proceedings of the All-Russian National Scientific and Practical Conference*. – Ekaterinburg: 2023. – P. 140-146.
14. Marusich E.V. Veterinary and sanitary examination of beef // *Proceedings of the VIII All-Russian (national) scientific conference with international participation*. – Novosibirsk: 2023. – P. 191-196.
15. Mizhevikina A.S., Savostina T.V. Veterinary and sanitary control in beef production // *Ensuring food security in modern conditions*. – Ussuriysk: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Primorskaya State Agricultural Academy, 2023. – P. 98-101.
16. Nartokova M.Z., Gadiev A.Kh.-M., Karashaev M.F. Features of the veterinary and sanitary assessment of meat and slaughter products of animals with helminthiasis // *Modern problems of agricultural science and ways to solve them: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference named after the Honored Scientist of the Kabardino-Balkarian Republic, honorary worker of the viticulture and wine-making industries of the Stavropol Territory, Academician of MANEB, Doctor of Agricultural Science, Professor M.N. Fisuna*. – Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, 2023. – P. 371-374.
17. Podlesetskaya I.V. The influence of invasive pathologies (echinococcosis, dictyocaulosis) on the commercial and sanitary indicators of beef // *Proceedings of the XXIII All-Russian Scientific and Practical Conference*. – Rostov-on-Don, 2023. – P. 120-124.
18. Effect of biologically active preparations on the digestibility and nutrient availability of broiler rations / R.B. Temiraev, I.I. Ktsoeva, A.A. Baeva, [et al.] // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences (IAJPS)* 2019. V.06 (09). 72. P. 16006-16010. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3405455>

19. 'Fight the parasite': raising awareness of cystic echinococcosis in primary school children in endemic countries / F. Porcu, C. Cantacessi, G. Dessì, [et al.] // *Parasites & Vectors*. 2022. T. 15. No. 1. P. 1.
20. Method for optimizing morphological and biochemical composition of blood and broiler productivity by detoxication of heavy metals / A.A. Baeva, L.A. Vityuk, L.V. Chopikashvili, [et al.] // *Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences (IAJPS)* 2019, V.06. (09). 70 P. 15992-15997. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3405444>
21. Prospective collection of clinical data on cystic echinococcosis: experience with the European registry of cystic echinococcosis in Pavia, Italy / A. Vola, M. Mariconi, T. Manciuoli [et al.] // *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 2022. T. 116. No. 2. P. 157-162.

10.52671/26867591_2024_1_129

УДК 637 - 579.62 -594/576

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И УЛЬТРАСТРУКТУРЫ ПЕЧЕНИНА ФОНЕ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕРАПИИ ПРИ КАНДИДОЗАХ ГУСЕЙ

МАННАПОВА Р.Т., д-р биол. наук, профессор
ШАЙХУЛОВ Р.Р., канд. биол. наук, докторант
ФГБОУ ВО «Российский ГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва

RESTORATION OF LIPID PEROXIDATION AND LIVER ULTRASTRUCTURE TOGETHER WITH THE COMPLEX THERAPY FOR GEESE CANDIDIASIS

MANNAPOVA R.T., Doctor of Biological Sciences, Professor
SHAYKHULOV R.R., Candidate of Biological Sciences, Doctoral Student
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow

Аннотация. Комплексная энзимотерапия литиказой с адаптогенами: прополисом и пробиотиком *Subtilis C*, при повышенном размножении *Candida albicans* в пищеварительной трубке способствовала развитию восстановительных процессов в организме гусей. Это проявлялось снижением до физиологического уровня показателей перекисного окисления липидов: диеновых конъюгатов и малоновых диальдегидов. Уровень диеновых конъюгатов снизился в крови по сравнению с показателями больных кандидозами птиц, к 30, 60, 90, и 120 сут. – в 1,52; 1,53; 1,98 и 1,74 раза, малоновых диальдегидов – в 1,14; 1,43; 1,39 и 1,4 раза. В гепатоцитах долек печени развивались восстановительные процессы с морфологическими характеристиками, свойственными для нормально функционирующих клеток. Органеллы общего и специального назначения гепатоцитов были структурированы и определяли направленность синтетических процессов, связанных с продуцированием рибосомальных РНК, образованием лизосом и гликогена, указывающих на завершение образования гликопротеидов и холестерина в цитоплазме. Гладкий эндоплазматический ретикулум с закругленными трубчатыми цистернами подтверждает восстановление ультраструктурной организации не только гепатоцитов, но и эндотелиоцитов синусоидов, печеночных макрофагов и клеток Ито на фоне проведенной комплексной энзимотерапии с прополисом и пробиотиком.

Ключевые слова: кандидозы, пищеварительная трубка, гепатоциты, макрофаги, клетки Ито, липидный обмен, литиказа, прополисо-пробиотикотерапия.

Abstract. Complex enzyme therapy with lyticase with adaptogens: propolis and probiotic *subtilis C*, with increased reproduction of *Candida albicans* in the digestive tube, contributed to the development of restoration processes in the body of geese. This was manifested by a decrease in lipid peroxidation to physiological levels: diene conjugates and malondialdehydes. The level of diene conjugates decreased in the blood, compared with the levels of birds with candidiasis, by 30, 60, 90, and 120 days. – at 1.52; 1.53; 1.98 and 1.74 times, malondialdehydes – 1.14; 1.43; 1.39 and 1.4 times. In the hepatocytes of the liver lobules, restoration processes with morphological characteristics characteristic of normally functioning cells developed. Organelles for general and special purposes of hepatocytes were structured and determined the direction of synthetic processes associated with the production of ribosomal RNA, the formation of lysosomes and glycogen, indicating the completion of the formation of glycoproteins and cholesterol in the cytoplasm.

Smooth endoplasmic reticulum with rounded tubular cisterns confirms the restoration of the ultrastructural organization of not only hepatocytes, but also endothelial cells of sinusoids, hepatic macrophages and Ito cells against the background of complex enzyme therapy with propolis and probiotic.

Keywords: candidiasis, digestive tube, hepatocytes, macrophages, Ito cells, lipid metabolism, lyticase, propolis-probiotic therapy.

Введение. Кандидамикозы пищеварительного тракта (КПТ) гусей возникают в виде спорадических случаев, но охватывают все поголовье и в 80-90% случаев завершаются летальным исходом [3,5,6].

Причина активации условно-патогенной *Candida albicans* объясняется высокой нагрузкой на физиологические механизмы растущего организма птиц (не менее 4 вакцинаций, применением ферментов, витаминов, аминокислот, кормовых антибиотиков, стимуляторов и активаторов роста, антипротозойных, антигельминтных, фунгицидных препаратов, действие шумовых механизмов). Эти и другие факторы, связанные с желанием получить максимальную отдачу от птицы в виде ценного диетического гусиного мяса и жирной гусиной печени, без учета генетически заложенных физиологических возможностей растущего организма, являются стрессовой нагрузкой [10-12]. На фоне максимального стрессированного состояния активизируются по всей пищеварительной системе *Candida albicans*, что приводит к развитию дисбактериозов, иммунодефицитов, с последующим включением всех систем организма [7]. При этом сами *Candida albicans* постоянно подвергаются изменчивости, появляются патогенные варианты, образующие пленки и другие факторы устойчивости. В данной работе представлены восстановительные субмикроскопические изменения в гепатоцитах на фоне применения литиказы с адаптогенами. Так, применение ферментного препарата литиказы в комплексе с пробиотиком *Subtilis-S* и прополисом способствовало динамичному восстановлению работы антиоксидантной системы организма птиц до физиологической нормы, сопровождавшегося снижением показателей перекисного окисления липидов – диеновых конъюгатов (ДК) и малоновых диальдегидов (МДА); восстановлению структурно-функциональных единиц долек печени и ультраструктурной организации гепатоцитов.

Вследствие выше изложенного целью исследований явилось оптимизация перекисного окисления липидов и восстановление ультраструктурной организации печени на фоне комплексной терапии кандидоза гусей. В соответствии с целью работы в задачи исследований входило установление влияния ферментного препарата литиказы в комплексе с прополисом и пробиотиком на восстановление антиоксидантной системы с описанием показателей перекисного окисления липидов – диеновых конъюгатов (ДК) и малоновых диальдегидов (МДА), а также структурно-функциональных единиц долек печени и ультраструктурной организации гепатоцитов.

Материал и методы. Экспериментальная часть работы выполнялась в течение пяти лет на гусях породы Линда (с 7 до 120 суточного возраста) в условиях хозяйств: ООО «Атабаевское» Лаишевского района, ООО

«Ак канат» Альметьевского района, ООО «Птичий мир» Туймазинского района, ООО «Агро-Гусь-Урал» Уфимского, ООО «Асяновская» Дюртюлинского, ООО «Алтын кош» Иглинского района республик Татарстан и Башкортостан, НИИ «Пробиотиков» (Москва) и кафедр микробиологии и иммунологии; аква-культуры и пчеловодства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. Материалы

для гематологических и электронномикроскопических исследований брали до начала опыта – фон (7 сут.), на 14, 30, 60, 90, 120 сут. Птиц разделили на 7 групп: 1-я – контрольная (здоровые), 2-7-я – больные кандидозом. Гусей 3-ей группы подвергали лечению нистатином, 4-й – ферментом литиказой, 5-й – прополисом, 6-й – пробиотиком *Subtilis-S*, 7-й – ферментом литиказой + прополисом. Нистатин применяли с кормом, 1 раз в день, в течение 15 дней (30 мг/кг массы). *Subtilis-S* – с суточного возраста по 30-й день с водой, с месячного возраста с кормом. Прополисное молочко от 2 до 4 мл, выпаивали с питьевой водой. Электронномикроскопическое исследование гепатоцитов проводили на 90 сут. (Б. Уикли, 1975). Срезы готовили на ультрамикротоме «ЛКВ-III» (Швеция), которые после контрастирования изучали в электронном микроскопе Jem-1011 (Япония).

Результаты исследования и их обсуждение.

Установлено, что уровень диеновых конъюгатов в крови птиц 1-й группы с 14 по 90 сут. опыта увеличивался, с последующей стабилизацией к 120 сут. исследований, с 76,0 до 95,3 усл.ед. Повышение ДК в крови гусей контрольной группы объясняется возрастанием физиологической нагрузки на все системы организма в связи с их становлением и развитием и, как следствие, на фоне кандидозов – усилением свободнорадикальных реакций и истощением антиокислительных компонентов [4, 8]. Показатель содержания ДК в крови гусей 2 группы изменялся в сторону выраженного увеличения, свидетельствуя об активизации в организме гусей на фоне развития и прогрессирования кандидозов – процессов ПОЛ, способствующих нарушению работы антиоксидантной системы [9]. ДК в плазме крови гусей 2 группы были повышены уже к 14 сут., и данный процесс прогрессировал до конца исследований. На 14 сут. они превысили контрольный уровень в 1,32 раза (на 24,5 усл.ед.), на 30 сут. – в 1,52 раза (на 41,9 усл.ед.), на 60 сут. – в 1,47 раза (на 41,0 усл.ед.), на 90 сут. – в 1,4 раза (на 39,1 усл.ед.), на 120 сут. – в 1,46 раза (на 43,6 усл.ед.).

Уровень ДК в плазме крови птиц 3-й группы при нистатиновой терапии снижался по сравнению с показателями больных гусей (2 группа), что является положительным моментом, направленным на восстановление антиоксидантной системы организма птиц. Однако уровень его проявления был недостаточным и на сроки исследований, описанных ранее, был выше контрольных цифр в 1,15; 1,3; 1,24; 1,2 и 1,25 раза. Следовательно, применение только нистатинолтерапии для лечения и профилактики кандидозов гусей является неэффективным.

Более интенсивное снижение показателя ДК в крови наблюдалось у гусей 4 группы на фоне применения энзимного препарата литиказы. Энзим литиказа приостанавливал, но не восстанавливал нарушенный процесс ПОЛ в организме больных кандидозом гусей. Однако по сравнению с их уровнем у больных птиц описываемый параметр в крови гусей 4 группы на 14, 30, 60, 90 и 120 сут. опыта был ниже в 1,18; 1,36; 1,4; 1,33 и 1,29 раза, что

указывает на значительное позитивное действие ферментного препарата литиказы.

Особенно хорошие результаты по снижению в плазме крови гусей ДК регистрировались у птиц на фоне применения ферментного препарата литиказы с прополисом или с пробиотиком Subtilis - S. (5-я и 6-я группы). Полное восстановление параметров показателя диеновых конъюгатов регистрировали у птиц при применении фермента литиказы в композиции с прополисом и Subtilis - S. Здесь содержание диеновых конъюгатов по сравнению с показателями больных птиц 2 группы понизилось к 30 сут. – в 1,52 раза (на 41,9 усл.ед.), к 60 сут. – в 1,53 раза (на 43,6 усл.ед.) к 90 сут. – в 1,98 раза (на 68,9 усл.ед.), к 120 сут. – в 1,74 раза (на 57,5 усл.ед.).

Результаты исследования вторичного продукта окисления диальдегидов – содержания количества

малонового диальдегида (МДА), представлены в таблице 1. В крови гусей 1-й группы в процессе опытов уровень МДА регистрировался в пределах верхней границы физиологической нормы.

Уровень МДА в крови птиц 2 группы на 14 сут. 30, 60, 90 и 120 сут. превысил показатель птиц 1 контрольной группы в 1,07; 1,12; 1,15; 1,13 и 1,14 раза. Это указывало на усиление процессов ПОЛ у гусей описываемой группы на фоне развития в организме выраженного кандидоза. Данный процесс затормаживался на фоне терапии кандидоза нистатином (3 группа): на 14, 30, 60, 90 и 120 сут. – в 1,02; 1,04; 1,04; 1,05; 1,08 раза, соответственно. Однако уровень описываемого показателя не снижался до значения их у гусей контрольной группы и являлся явным показателем повышенных процессов ПОЛ в организме птиц 3 группы.

Таблица 1 – Уровень малонового диальдегида в плазме крови при кандидозе гусей и на фоне терапии ферментом литиказой с адаптогенами (усл. ед.)

Группы гусей	M±m, P	Сроки исследований, сут.				
		14	30	60	90	120
Здоровые –контроль (1)	M	3,36	3,34	3,32	3,36	3,35
	± m	0,18	0,19	0,17	0,16	0,19
	P	*	*	*	*	*
Больные КПТ (2)	M	3,60	3,76	3,82	3,80	3,84
	± m	0,25	0,25	0,36	0,26	0,10
КПТ + антимикотико-терапия (3)	M	3,54	3,62	3,68	3,60	3,56
	± m	0,20	0,25	0,21	0,25	0,20
	P	**	*	*	*	*
КПТ + энзимотерапия литиказой (4)	M	3,42	3,38	3,30	3,34	3,30
	± m	0,24	0,17	0,20	0,09	0,19
	P	*	*	**	**	**
КПТ + литиказа + прополис (5)	M	3,37	3,30	2,80	2,76	2,84
	± m	0,23	0,36	0,31	0,18	0,24
	P	**	*	**	*	***
КПИ + литиказа + пробиотик (6)	M	3,39	3,34	2,93	2,82	3,08
	± m	0,24	0,30	0,16	0,31	0,29
	P	*	***	**	*	**
КПТ+ литиказа+ прополис+ пробиотик (7)	M	3,34	3,28	2,67	2,72	2,74
	± m	0,21	0,20	0,14	0,12	0,13
	P	*	**	***	***	***

Примечание: * - P<0,05, ** - P<0,09, *** - P<0,999 по сравнению со 2-й группой.

Процесс снижения показателя МДА в крови птиц начинался с 4 группы. Более активное восстановление ПОЛ регистрировалось на фоне применения фермента литиказы с прополисом и литиказы с пробиотиком.

Восстановление процессов ПОЛ в организме гусей наблюдалось лишь по 7 группе. Показатель МДА у гусей 7 группы был ниже значений птиц 1, 2, 3, 4 групп на 30 сутки в 1,02; 1,15; 1,1 и 1,03 раза, на 60 сут. –

в 1,24; 1,43; 1,38; 1,23; 1,04 и 1,09 раза, на 90 сут. – в 1,23; 1,39; 1,32; 1,23; 1,01 и 1,03 раза, на 120 сут. – в 1,22; 1,4; 1,3; 1,2; 1,03 и 1,12 раза.

Перестройки в показателях процессов перекисного окисления липидов в организме гусей

при кандидозах и на фоне ферментной терапии литиказой с адаптогенами, а также описанные нами в предыдущих работах в виде дисбактериозов пищеварительного тракта, дисбаланса биохимических показателей, глубоких иммуноморфологических перестроек в центральных и периферических органах иммуногенеза [7, 11, 12] отражались и в работе главного органа пищеварения – печени. Изменения в морфофункциональных структурах печени на ультраорганном уровне при разных патологиях описаны в исследованиях других авторов [13, 14, 15, 16].

Клетки печени в балках при ферментной терапии с биологически активным продуктом пчеловодства и пробиотиком (7-я группа) продолжали

оставаться без четких очертаний гексагональности углов гепатоцитов. В центре таких клеток выявлялись округлые со светлым матриксом ядра, некоторые из них располагались эксцентрично. В ядерной субстанции просматривались конденсированные хлопья, представляющие глыбки хроматина и от одного до трех темных ядрышка. Кариолемма таких клеток находилась в тесном контакте с цитоплазмой, взаимосвязываясь через каналы гранулярной эндоплазматической сети.

Двуслойная ядерная оболочка (кариолемма) гепатоцитов тесно связана с каналами гранулярной эндоплазматической сети. Наружная мембрана ядерной оболочки, контактируя с мембранами эндоплазматического ретикулума, создает прямые сообщения перинуклеарного пространства с цистернами гранулярной эндоплазматической сети, располагаясь в основном вокруг ядра и митохондрий гепатоцитов (рис. 1а). В большинстве случаев на электроннограммах он представлен системой

коротких канальцев и цистерн, сформированных параллельно расположенными мембранами, имеющих вид мелких округлых осмиофильных гранул-бусинок с тесно расположенными рибосомами.

Между ними в цитозоле регистрируется россыпь свободно расположенных и сгруппированных полирибосом. Дискретно в отдельных участках цитозоля выявляются гранулообразные звездочки гликогена. Морфологические структуры митохондрий в гепатоцитах гусей после ферментной терапии литиказой в комплексе с прополисом и пробиотиком на фоне кандидозов пищеварительной трубки характеризовались полиморфностью, округлой и вытянутой формой, разными размерами, с восстановившимися тонкими кристами в митохондриальном матриксе и двух слойной наружной мембраной четко просматривающихся на электронограмме.

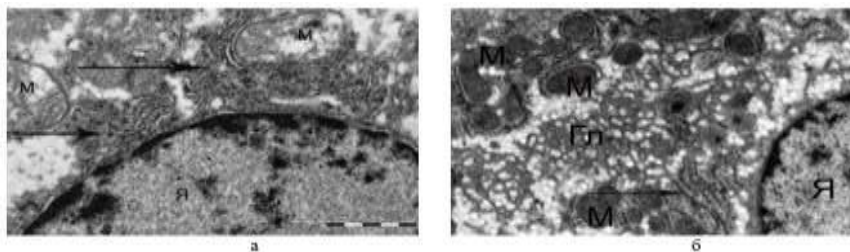


Рисунок 1 – Ультраструктурная организация гепатоцита печени гуся после энзимотерапии в комплексе с прополисом и пробиотиком на фоне кандидамикоза: а) Я - ядро; М - митохондрии; стрелкой (↑) укааны цистерны гранулярного эндоплазматического ретикулума; б) Я - ядро; М - митохондрии; Гл - каналы гладкого эндоплазматического ретикулума; стрелкой (↑) указаны цистерны гранулярного эндоплазматического ретикулума. Электронограмма.

Чаще всего такие митохондрии окружали цистерны гранулярной эндоплазматической сети и свободные рибосомы [1, 2]. Система гладкого эндоплазматического ретикулума была представлена в виде сети, состоящей из гладких закругленных трубчатых структур-цистерн, в которых происходит синтез гликопротеидов, гликогена и холестерина (рис. 1 б). На наш взгляд вышеизложенное указывает на структурную перестройку органелл общего и специального назначения клеток, связанную с репродукцией пластического материала после комплексной терапии гусей применением

ферментного препарата литиказы в сочетании с прополисом и пробиотиком. На данное обстоятельство указывает также билиарный полюс клеток, располагающийся ближе к желчным канальцам, где регистрируется стопка переходящих друг в друга мембран, представляющих не что иное, как пластинчатый комплекс Гольджи. Регистрируемые мембранные стопки, образуют полости, около которых выявляются множества пузырьков и везикул окруженных однослойной мембраной [9]. (рис. 2 а).

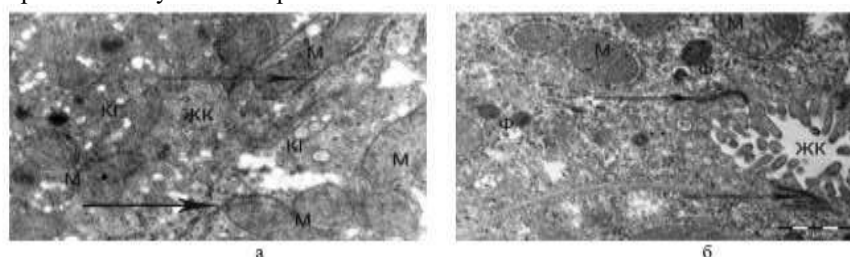


Рисунок 2 - Ультраструктурная организация гепатоцита печени гуся после энзимотерапии в комплексе с прополисом и пробиотиком на фоне кандидамикоза: а) ЖК - желчный каналец; М - митохондрии; КГ - пластинчатый комплекс Гольджи; стрелкой (↑) указаны цистерны гранулярного эндоплазматического ретикулума; б) ЖК - желчный каналец; М - митохондрии; Ф - фаголизосомы; стрелкой (↑) указаны плотные контакты (десмосомы) между гепатоцитами. Электронограмма.

Здесь же около желчных канальцев определяются вторичные и третичные гетероморфные фаголизосомы. Желчные канальцы в просвете формируют микроворсинки с характерной для них ультраструктурой. Хорошо просматриваются темные десмосомы (плотные контакты) между соседними печеночными клетками. На синусоидальном полюсе гепатоцитов хорошо просматриваются многочисленные выросты цитоплазмы – микроворсинки. Желчные канальцы в просвете формируют микроворсинки с характерной для них ультраструктурой. Хорошо видны темные десмосомы (плотные контакты) между соседними печеночными клетками (рис. 2 б).

На синусоидальном полюсе гепатоцитов регистрируются многочисленные выросты цитоплазмы – микроворсинки, за счет которых увеличивается функционально активная площадь гепатоцита при обменных процессах с кровью. Синусоидальный край клеток с одной стороны и синусоидальные клетки и их отростки с другой стороны, формируют перисинусоидальное пространство Диссе, в котором и происходит обмен питательными веществами [12].

Синусоидные капилляры в паренхиме выстилают эндотелиальные клетки с фенестрами (отверстиями-порами), пропускающими к гепатоцитам только плазму крови (рис.3 а).

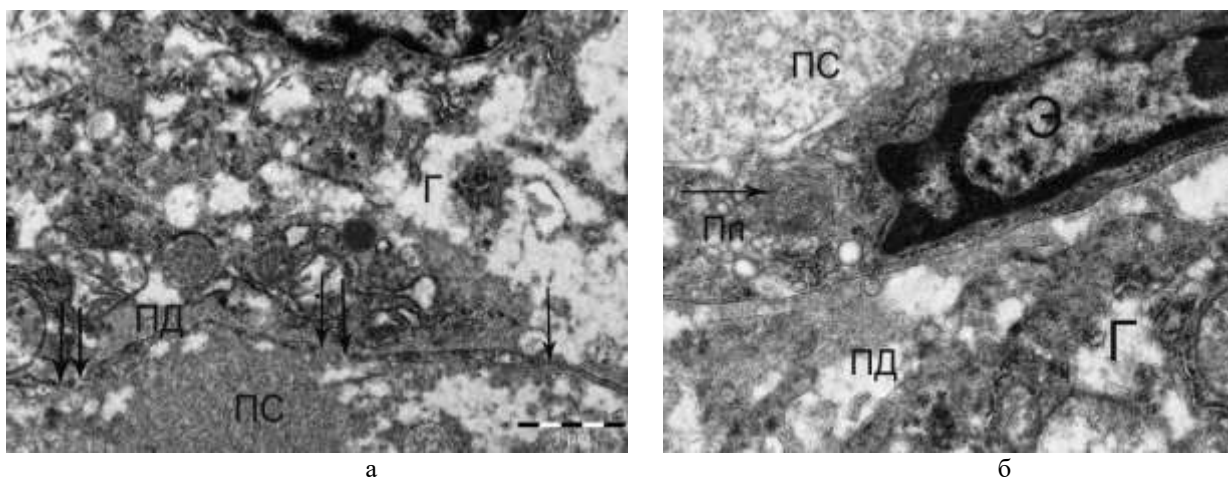


Рисунок 3 - Ультраструктурная организация печени гуся после энзимотерапии в комплексе с прополисом и пробиотиком на фоне кандидамикоза: а) Г - гепатоцит; ПД – перисинусоидальное пространство Диссе; ПС - просвет синусоида; стрелкой (↑) указаны поры-фенестры эндотелиоцита; б) Г -гепатоцит; ПД - перисинусоидальное пространство Диссе; Пп - пиноцитозные пузырьки; ПС - просвет синусоида; стрелкой (↑) указан комплекс Гольджи. Электронограмма

Подобным образом они образуют барьер между синусоидом и пространством Диссе. Эпителиальные клетки печени гусей после энзимотерапии в комплексе с прополисом и пробиотиком, на фоне кандидамикоза, были представлены сильно уплощенными клетками с удлинённым темным ядром, с некоторым количеством рибосом и полирибосом в цитоплазме, мелкими митохондриями с тонкими кристами внутри, иногда с пластинчатым комплексом Гольджи и большим количеством пиноцитозных пузырьков, свидетельствующих о происходящем трансэндотелиальном обмене с кровью, протекающей в синусоидных капиллярах (рис. 3 б).

Эндотелиальные клетки не имеют базальной мембраны, как обычные эндотелиальные клетки кровеносных капилляров и не обладают фагоцитозом. Признаков застоя крови в синусоидах не обнаружено. В расщелинах эндотелиальных клеток прикреплены клетки Купфера - печеночные макрофаги. Они обычно пересекают просвет синусоидных капилляров, «фильтруют» и очищая кровь. Клетки Купфера отростчатые, содержат крупное овальное

или лопастное ядро, овальные митохондрии средних размеров, короткие цистерны гранулярной эндоплазматической сети, свободные рибосомы и полирибосомы, хорошо развитый комплекс Гольджи, множество мелких первичных лизосом, гетерогенные фаголизосомы и остаточные тельца. Иногда большие фаголизосомы содержат отживших свой срок крупные обломки эритроцитов.

В перисинусоидальных пространствах Диссе между гепатоцитами и эндотелиальными клетками местами встречаются отростчатые звездчатые клетки Ито (рис. 4 а). Ядра клеток крупные, богаты конденсированным хроматином, содержат мало клеточных органелл в цитоплазме. В норме клетки Ито аккумулируют в цитоплазме жир и витамин А в виде крупных липидных капель, а также продуцируют небольшое количество коллагена для построения внутريدольковой соединительной ткани. При патологии они трансформируются в фибробласты [5, 9]. Местами клетки Ито с большим количеством крупных ярких липидных капель в цитоплазме встречаются непосредственно рядом с клетками Купфера (рис. 4 б).

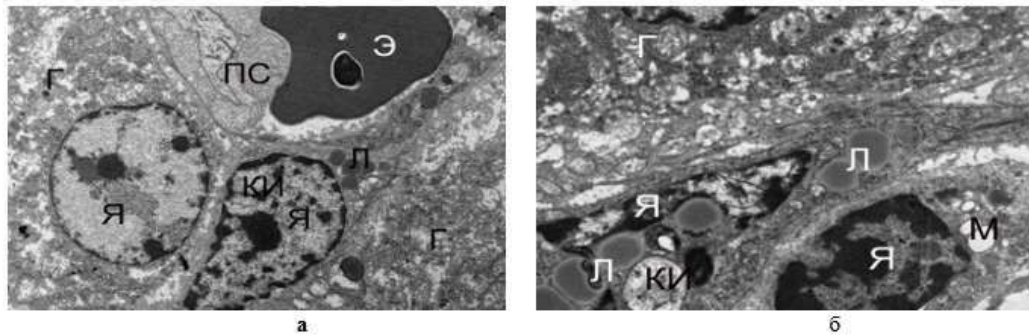


Рисунок 4 - Ультраструктурная организация печени гуся после энзимотерапии в комплексе спрополисом и пробиотиком на фоне кандидамикоза: а) Г - гепатоцит; ПС - просвет синусоида; КИ - клетка Ито; Я - ядро; Л - лизосомы; Ф – фаголизосомы; б) Г - гепатоцит; Я - ядро; КИ - клетка Ито; Л -липидные капли в клетке Ито; М - макрофаг печени. Электронограмма

В таких случаях липидные капли, вдавливаясь деформируют ядро и в цитоплазме определяются признаки повышения функциональной активности в виде увеличения количества цистерн гранулярной эндоплазматической сети. Хотя в окружающих синусоидах и перисинусоидальных пространствах паренхимы печени коллагеновых фибрилл не обнаруживается. Таким образом, при электронно-микроскопическом исследовании печени гусей после энзимотерапии в комплексе с прополисом и пробиотиком на фоне кандидамикоза выраженных патологических изменений не обнаружено.

Выводы

1. Комплексная энзимотерапия с адаптогенами на фоне КПТ способствовала развитию восстановительных процессов в организме. Это проявлялось в виде снижения и восстановления в крови показателей нарушенного перекисного окисления липидов: диеновых и малоновых диальдегидов. Уровень ДК снизился в крови у птиц 7 группы, по сравнению с показателями больных КПТ

птиц 2 группы, к 30, 60, 90, и 120 сут. – на 34,55; 34,36; 74,48 и 98,43%, МДА – на 14,46; 43,07; 39,71 и 40,15%, соответственно.

2. В паренхиме печени регистрируются восстановительно - морфологические процессы. Гепатоциты имеют гексагональную форму, с округлыми, светлыми ядрами в центральной части клеток, с мелкими глыбками хроматина, с 1-3 темными ядрышками в кариоплазме. Детерминированность синтетических процессов в гранулярной сети направлена на образование лизосом и гликогена. Активный синтез гликопротеидов, гликогена и холестерина подтверждается гетероморфными вторичными и третичными фаголизосомами. Это указывает, что ультраструктурная организация гепатоцитов, эндотелиальных клеток синусоидов, клеток Купфера и клеток Ито на фоне проведенной комплексной терапии с прополисом и пробиотиком соответствует норме.

Список литературы

1. Динамика содержания гликогена в нормальной и цирротически измененной печени после введения глюкозы голодным крысам / Н.Н. Безбородкина, М.В. Кудрявцева, С.В. Оковитый [и др.]. – Цитология. – 2001. – № 45. – С. 1019-1026.
2. Бурлакова Е.Б., Храпова Л.И. Перекисное окисление мембран и природные антиоксиданты // Успехи химии. – 1980. – Т.54. – №9. – С. 1540-1557.
3. Молекулярные механизмы апоптоза и некроза гепатоцитов. Особенности гибели гепатоцитов при обструктивном холестазе / В.Г. Давыдов, С.В. Бойчук, Р.Ш. Шаймарданов [и др.]. – РЖГГ. – №5. – 2006. – С. 11- 17.
4. Коношенко С.В. Процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантных ферментов в эритроцитах при циррозе печени // Ученые записи Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 57-62
5. Кудрявцева М. В. Влияние частичной гепатэктомии на уровень гликогена в гепатоцитах портальной и центральной зон дольки цирротически измененной печени крыс / М.В. Кудрявцева, Н.Н. Безбородкина, В.К. Нилова [и др.] // Цитология. – 2001. – № 43. – С. 674-680.
6. Маннапова Р.Т., Шайхулов Р.Р. Влияние кандидамикозов пищеварительного тракта гусей на нарушения ультраструктурной организации гепатоцитов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3 (101). – С. 295-302.
7. Маннапова Р.Т., Шайхулов Р.Р. Функционально детерминированные изменения нормобиоза под действием *Candida albicans* на фоне развития кандидамикозов пищеварительного тракта // Известия Дагестанского ГАУ. – № 4 (16). – 2022. – С. 180-185.

8. Сергеева Л.И., Кузьмина В.Е. Физиология систем крови, кровообращения и внутренней секреции: лабораторный практикум. – Самара: Изд-во Самарский университет, 1991. – 70с.
9. Трухачев В.И., Маннапов А.Г. Инновационный прорыв в биологии пчел и технологии производства продуктов пчеловодства // Пчеловодство. – 2020. – №3. – С.4-6.
10. Шайхулов Р.Р., Маннапова Р.Т. Механизмы восстановления уровня витаминов в печени под действием микробного энзима с адаптогенами и повышение мясной продуктивности на фоне кандидамикозов гусей // Зоотехния. – 2022. – № 4. – С. 29-33.
11. Shaihulov, R.R. Effect of chronic candidiasis on the immune reactivity of the Fabricius bird bag / R.R. Shaihulov, R.T. Mannapova // Materials of the International Conference «Scientific research of the SCO countries: Synergy and integration» – Reports in English. - 2019. - Beijing, PRC. - P. 101-108.
12. Danchenko E., Dargel R. Effect of bile acids on the proliferative activity and apoptosis of rat hepatocytes // Exp. Toxicol. Pathol. – 2001. – Vol. 53, N 2–3. – P. 227–233.
13. Bazarnyi V.V., Krokhina N.B., Bessonova Ye.N. Significance of biochemical tests in the diagnosis of chronic viral hepatitis C. Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika. – 2006. – No. 12. – pp. 14–16.
14. Desmet V.J. The amazing universe of hepatic microstructure // Hepatology. – 2009. – Vol. 50. – No. 2. – pp. 333–344.
15. Nunnari G., Pinzone M. R., Cacopardo B. Lack of clinical and histological progression of chronic hepatitis C in individuals with true persistently normal ALT: the result of a 17-year follow-up // J Viral Hepat. 2013, Apr; 20 (4): e131–7. doi: 10.1111/jvh.12029.
16. Reinehr R., Häussinger D. CD95 death receptor and epidermal growth factor receptor (EGFR) in liver cell apoptosis and regeneration // Archives of biochemistry and biophysics. – 2012. – Vol. 518. – No. 1. – pp. 2–7.

Referenses

1. Dynamics of glycogen content in normal and cirrhotic liver after administration of glucose to hungry rats / N.N. Bezborodkina, M.V. Kudryavtseva, S.V. Okovity [et al.]. – Cytology. – 2001. – No. 45. – P. 1019-1026.
2. Burlakova E.B., Khrapova L.I. Peroxidation of membranes and natural antioxidants // Advances in chemistry. – 1980. – V.54. – No. 9. – pp. 1540-1557.
3. Molecular mechanisms of apoptosis and necrosis of hepatocytes. Features of hepatocyte death in obstructive cholestasis / V.G. Davydov, S.V. Boychuk, R.Sh. Shaimardanov [et al.]. - RZHGG. – No. 5. – 2006. – P. 11-17.
4. Konoshenko S.V. Processes of lipid peroxidation and activity of antioxidant enzymes in erythrocytes in liver cirrhosis // Scientific records of the Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky. Biology. – 2017. – V. 3. – No. 3. – P. 57-62
5. Kudryavtseva M.V. Effect of partial hepatectomy on the level of glycogen in hepatocytes of the portal and central zones of the lobule of cirrhotic rat liver / M.V. Kudryavtseva, N.N. Bezborodkina, V.K. Nilova [et al.] // Cytology. – 2001. – No. 43. – P. 674-680.
6. Mannapova R.T., Shaikhulov R.R. The influence of candidiasis of the digestive tract of geese on disorders of the ultrastructural organization of hepatocytes // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2023. – No. 3 (101). – pp. 295-302.
7. Mannapova R.T., Shaikhulov R.R. Functionally determined changes in normobiosis under the influence of *Candida albicans* against the background of the development of candidiasis of the digestive tract // Dagestan GAU Proceedings. – No. 4 (16). – 2022. – P. 180-185.
8. Sergeeva L.I., Kuzmina V.E. Physiology of blood systems, blood circulation and internal secretion: laboratory work book. – Samara: Samara University Publishing House, 1991. – 70 p.
9. Trukhachev V.I., Mannapov A.G. Innovative breakthrough in the biology of bees and technology for the production of beekeeping products // Beekeeping. – 2020. – No. 3. – P.4-6.
10. Shaikhulov R.R., Mannapova R.T. Mechanisms for restoring the level of vitamins in the liver under the influence of a microbial enzyme with adaptogens and increasing meat productivity against the background of candidiasis in geese // Zootechnics. – 2022. – No. 4. – P. 29-33.
11. Shaihulov, R.R. Effect of chronic candidiasis on the immune reactivity of the Fabricius bird bag / R.R. Shaihulov, R.T. Mannapova // Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: Synergy and integration” – Reports in English. - 2019. - Beijing, PRC. - P. 101-108.
12. Danchenko E., Dargel R. Effect of bile acids on the proliferative activity and apoptosis of rat hepatocytes // Exp. Toxicol. Pathol. – 2001. – Vol. 53, N 2–3. – P. 227–233.
13. Bazarnyi V.V., Krokhina N.B., Bessonova Ye.N. Significance of biochemical tests in the diagnosis of chronic viral hepatitis C. Klinicheskaya Laboratornaya Diagnostika. – 2006. – No. 12. – pp. 14–16.
14. Desmet V.J. The amazing universe of hepatic microstructure // Hepatology. – 2009. – Vol. 50. – No. 2. – pp. 333–344.
15. Nunnari G., Pinzone M. R., Cacopardo B. Lack of clinical and histological progression of chronic hepatitis C in individuals with truly persistently normal ALT: the result of a 17-year follow-up // J Viral Hepat. 2013, Apr; 20(4):e131–7. doi: 10.1111/jvh.12029.
16. Reinehr R., Häussinger D. CD95 death receptor and epidermal growth factor receptor (EGFR) in liver cell apoptosis and regeneration // Archives of biochemistry and biophysics. – 2012. – Vol. 518. – No. 1. – pp. 2–7.

10.52671/26867591_2024_1_136
УДК 636.2.084.4

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРОВ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ЖМЫХА РАЗЛИЧНЫХ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

РАДЖАБОВ Ф.М., д-р. с.-х. наук, профессор

АЗИЗОВ П.М., соискатель

ШОМУРОДОВА З.М., канд. с.-х. наук, докторант

КАРИМЗОДА М.Т., канд. с.-х. наук, докторант

Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемур, Республика Таджикистан, г. Душанбе

MILK PRODUCTIVITY OF COWS OF THE SIMMENTAL BREED WHEN FEEDING THE CAKE OF DIFFERENT OIL CROPS IN THE SUMMER PERIOD

RAJABOV F.M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

AZIZOV P.M., applicant

SHOMURODOVA Z.M., Candidate of Agricultural Sciences, Doctoral student

KARIMZODA M.T., Candidate of Agricultural Sciences, Doctoral student

Tajik Agrarian University named after Sh. Shotemur, Republic of Tajikistan, Dushanbe

Аннотация. В статье изложены результаты исследований по сравнительному изучению влияния хлопчатникового, льняного и рапсового жмыха на молочную продуктивность и химический состав молока коров симментальской породы. Установлено, что использование различных видов жмыха в кормлении коров способствует повышению их молочной продуктивности на 6,04-8,49%, содержанию жира в молоке – на 0,07-0,14%, белка – на 0,06-0,10%, сухого обезжиренного молочного остатка – на 0,08-0,15% и сухого вещества – на 0,15-0,29%. Сравнительно максимальный удой и лучший химический состав молока наблюдался у коров, в комбикорм которых включали льняной и хлопчатниковый жмых. По удою и химическому составу молока коровы, которые в составе комбикорма получали рапсовый жмых, уступали животным, которым скармливали льняной и хлопчатниковый жмых, но превосходили контрольную группу.

Ключевые слова: коровы, кормление, жмых, хлопчатниковый, льняной, рапсовый, молочная продуктивность, состав молока.

Abstract. The article presents the results of research on a comparative study of the influence of cotton, flax and rapeseed cake on milk productivity and the chemical composition of milk of Simmental cows. It has been established that the use of various types of cake in feeding cows helps to increase their milk productivity by 6.04-8.49%, the fat content in milk by 0.07-0.14%, protein - by 0.06-0.10%, dry skim milk residue - by 0.08-0.15% and dry matter - by 0.15-0.29%. Relatively maximum milk yield and the best chemical composition of milk were observed in cows whose feed included flax and cotton cake. In terms of milk yield and the chemical composition of milk, cows that received rapeseed cake as part of the feed were inferior to animals that were fed flaxseed and cotton cake, but were superior to the control group.

Keywords: cows, feeding, cake, cotton, flax, rapeseed, milk productivity, milk composition.

Введение. Увеличение производства молока и молочных продуктов с целью организации полноценного, сбалансированного питания населения страны является основой и важнейшей задачей агропромышленного комплекса.

Установлено, что молоко содержит более 100 важнейших компонентов. В его состав входят все необходимые для жизнедеятельности организма вещества: белки, жиры, углеводы, минеральные соли, витамины. Имеющиеся в молоке компоненты хорошо сбалансированы, легко и полностью усваиваются организмом. Молоко и молочные продукты с давних времен используется и как лечебное средство от многих болезней [15, 17].

Постоянно расширяющийся ассортимент молочной продукции и насыщение отечественного рынка импортными товарами создают между молокоперерабатывающими предприятиями конкуренцию и требуют производства высококачественных и недорогих продуктов.

Производство наилучшего качества при наименьших затратах можно выработать только из хорошего молока-сырья. На сегодняшний день молоко должно обладать целым комплексом показателей качества, необходимых молочной промышленности: высокой массовой долей белка и жира; хорошими санитарно-гигиеническими показателями; оно должно обладать специфическими качествами, позволяющими производить тот или иной вид молочной продукции, то есть быть технологически пригодным для производства [25].

По научно обоснованным нормам молоко и молочные продукты должны составлять одну треть пищевого рациона [24].

Основным путем увеличения производства молока на основе повышения молочной продуктивности коров является прочная кормовая база и полноценное кормление [1, 3, 5, 7, 10, 12, 14, 28].

Для полной реализации потенциальных возможностей организма продуктивных животных

при их интенсивном использовании требуется научно-обоснованный и рациональный подход к их кормлению. Высокая продуктивность животных обусловлена и неразрывно связана с интенсивным течением процессов всех видов обмена веществ в органах и системах организма с напряженной их функциональной деятельностью. При составлении рационов для животных важно учитывать содержание энергии, основных питательных, минеральных и биологически активных веществ [2, 4, 6, 8, 9, 18, 22, 27].

Полноценное и эффективное кормление возможно при разработке адаптивной системы кормления, которая учитывает местные условия кормопроизводства и условия ведения животноводства [16, 23, 26, 29].

Природные и экономические условия разных зон неодинаковы для кормопроизводства и развития животноводства. С учетом этих условий разрабатывают типы кормления и типовые рационы для сельскохозяйственных животных. Наибольшее значение они имеют при кормлении крупного рогатого скота и особенно дойных коров. Для каждой зоны и региона должна быть разработана своя система кормления скота с учетом местных условий и особенностей кормовой базы [11, 13, 19, 20, 21].

В этой связи важное научное и практическое значение имеет составление рационов и рецептов комбикормов на основании местных кормовых ресурсов, кормовых возможностей отдельных зон и даже хозяйств, состава и питательности используемых кормов.

Одним из путей укрепления кормовой базы животноводства, экономии зерновых кормов и повышения экономической эффективности отрасли является рациональное использование отходов предприятий пищевой и легкой промышленности, в частности масложирового производства.

В Республике Таджикистан для производства растительного масла используют семена хлопчатника, льна, рапса. После извлечения масла из них в качестве отходов получают жмыхи и шроты, которые являются высокопротеиновыми и высокоэнергетическими кормами для животных.

В научной литературе недостаточно сведений о сравнительном изучении влияния хлопчатникового, льняного и рапсового жмыхов на молочную продуктивность и технологические свойства молока коров, а в условиях Таджикистана данный вопрос остается не изученным.

В этой связи вопросы сравнительного изучения эффективности включения хлопчатникового, льняного и рапсового жмыха в состав комбикормов для коров в условиях Республики Таджикистана, и их влияние на состав и свойства молока являются актуальными, имеют теоретическую и практическую значимость, данные вопросы остаются не изученными.

Целью исследований явилось сравнительное изучение эффективности использования хлопчатникового, льняного и рапсового жмыха в

кормлении коров симментальской породы.

Методы исследований. Научно-хозяйственный опыт проводился с 11 июля по 22 октября 2023 г. на новотельных коровах симментальской породы в ООО «Л. Муродов» города Гиссар Республики Таджикистан. Для опыта по принципу пар-аналогов отобрали 40 голов. Животных разделили на 4 группы по 10 коров. Продолжительность учетного периода опыта составляла 104 дней.

До начала опытов в целях изучения эффективности использования жмыха различных маслических культур в кормлении лактирующих коров симментальской породы разработали 4 рецепта комбикорма. Рецепт

№ 1 был контрольным (хозяйственным), не содержал жмых и состоял из 35% кукурузы, 20% ячменя, 15% овса, 29% отрубей пшеничных и 1% минеральных добавок; в рецепты № 2, № 3 и № 4 взамен 5% кукурузы, 5% ячменя и 5% овса вводили соответственно по рецептам 15% жмыха хлопчатникового, жмыха льняного и жмыха рапсового.

Коровы 1-й контрольной группы получали рацион, принятый в хозяйстве, их комбикорм не содержал жмых, а в рационы коров 2-й, 3-й и 4-й опытных групп включали комбикорм, в составе которых вводили соответственно по группам хлопчатниковый, льняной и рапсовый жмых.

Молочную продуктивность коров устанавливали путем проведения контрольных удоев три раза в месяц. Один раз в месяц определяли химический состав молока: жир – кислотным методом Гербера, белок – формольным методом, молочный сахар и сухой обезжиренный молочный остаток – на анализаторе АМ-2, сухое вещество – высушиванием при температуре 100-105°C, кальций и фосфор – по методикам ВИЖ (1970).

Цифровые материалы обрабатывали методом вариационной статистики по Плохинскому Н.А. (1969) с использованием компьютерных программ Microsoft Excel и Microsoft Word.

Результаты исследований. Уровень энергетической и минеральной питательности разных рецептов комбикормов были примерно одинаковыми (табл. 1). Питательность 1 кг комбикорма рецепта № 1 составила 1,01 энергетических кормовых единиц (ЭКЕ), рецепта № 2 – 1,02, рецепт № 3 – 1,03, рецепта № 4 – 1,02.

Включение в состав комбикорма жмыха различных маслических культур взамен зерновых кормов позволило улучшить его протеиновую и жировую питательность: количество сырого протеина увеличилось на 33,6-42,8 г/кг или на 29,8-37,9%, сырого жира – на 6,9-10,9 г/кг или 21,6-34,2% соответственно. В 1 кг контрольного рецепта комбикорма (без жмыха) содержалось 31,9 г сырого жира, 79,0 г переваримого протеина и 112,9 г сырого протеина, в опытных рецептах (с жмыхом) – соответственно 38,8-42,8; 104,6-115,3 и 146,5- 155,7 г.

По содержанию сухого вещества, клетчатки, сахара, минеральных веществ, каротина, витамина Д

между различными рецептами комбикормов не было существенной разницы. В рецепте № 1 больше содержалось крахмала на 64,6-67,5 г, а меньше переваримого протеина – на 25,6-36,3 г, сырого жира – на 6,9-10,9 г, по сравнению с другими рецептами.

Концентрация ЭКЕ в сухом веществе рецепта № 1 составила 1,19, № 2 – 1,19, № 3 – 1,20 и в рецепте № 4 – 1,19. На одну ЭКЕ в рецепте № 1 приходится 78,2 г переваримого протеина, в рецепте № 2 – 113,0,

№ 3 – 104,4 и в рецепте № 4 – 102,5 г.

Рационы кормления подопытных коров всех групп (табл. 2) состояли из зеленой кукурузы, зеленой люцерны, кормовой свеклы и комбикорма. В рационы коров 1-й группы включали комбикорм рецепта № 1 (без жмыха), 2-й группы – рецепт № 2 (с хлопчатниковым жмыхом), 3-й группы – рецепт № 3 (с льняным жмыхом) и 4-й группы – рецепт № 4 (с рапсовым жмыхом).

Таблица 1 - Состав и питательность рецептов комбикормов

Показатель	Номер рецепта			
	1	2	3	4
Компонент, % по массе:				
кукуруза	35	30	30	30
ячмень	20	15	15	15
овёс	15	10	10	10
отруби пшеничные	29	29	29	29
хлопчатниковый жмых	-	15	-	-
льняной жмых	-	-	15	-
рапсовый жмых	-	-	-	15
минеральные добавки	1	1	1	1
В 1 кг содержится:				
ЭКЕ	1,01	1,02	1,03	1,02
сухого вещества, кг	0,85	0,86	0,86	0,86
сырого протеина, г	112,9	155,7	148,9	146,5
переваримого протеина, г	79,0	115,3	107,5	104,6
сырого жира, г	31,9	38,8	42,8	40,9
сырой клетчатки, г	66,1	79,5	74,7	76,6
крахмала, г	343,9	278,4	279,3	275,8
сахара, г	33,1	40,0	36,4	29,3
кальция, г	1,39	1,71	1,61	1,70
фосфора, г	5,41	6,30	6,22	5,70
магния, г	3,16	2,68	2,45	2,58
серы, г	1,42	1,90	1,85	1,76
железа, мг	150,8	166,8	159,2	172,5
меди, мг	5,24	6,52	8,22	7,98
цинка, мг	38,26	37,87	43,42	39,31
марганца, мг	39,90	39,48	41,24	43,36
кобальта, мг	0,08	0,09	0,11	0,12
йода, мг	0,57	0,62	0,70	0,64
каротина, мг	4,24	3,77	3,84	3,77
витамин Д, МЕ	-	0,90	0,78	0,72

В рационах коров 2-й, 3-й и 4-й групп увеличилось содержание сырого протеина соответственно на 171; 144 и 134 г, переваримого протеина – на 145; 114 и 102 г, сырого жира – на 27,6; 43,6 и 36,0 г, по сравнению с 1-й группой. Содержание сырой клетчатки в контрольной группе было на 34 - 54 г меньше, по сравнению с опытными группами.

Рационы коров контрольной и опытных групп по уровню энергетического питания, содержанию сухого вещества, сахара, крахмала, минеральных веществ и витаминов, а также по сахаро-протеиновому и кальциево-фосфорному соотношению были практически одинаковыми и соответствовали детализированным нормам кормления ВИЖ (2003). За счет включения в

комбикорма жмыха в рационы коров опытных групп наблюдалось увеличение количество сырого жира на 4,35-6,87%, переваримого протеина – на 6,44-9,14 и сырого протеина – на 6,35-8,09%.

Использование жмыха различных масличных культур способствовал повышению молочной продуктивности коров (табл. 3). Удой молока по фактической жирности у коров 2-й, 3-й и 4-й опытных групп был соответственно на 7,21; 8,49 и 6,04% (P>0,95) выше, чем у животных 1-й контрольной группы. При переводе на 4 %-ное молоко разница в пользу коров опытных групп составила соответственно 10,39; 12,58 и 8,03% (P>0,95). Молочного жира с одной головы коров опытных групп было получено на 5.62-8,85 кг или на 7.98-12.56% (P>0.95) больше.

Таблица 2 – Рационы кормления коров в 1-м опыте

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Корма, кг:				
зеленая кукуруза	30	30	30	30
зеленая люцерна	23	23	23	23
кормовая свекла	6	6	6	6
комбикорм	4	4	4	4
В рационе содержится:				
ЭЖЕ	16,84	16,88	16,92	16,88
сухого вещества, кг	17,21	17,25	17,25	17,25
сырого протеина, г	2115,6	2286,8	2259,6	2250,0
переваримого протеина, г	1589,0	1734,3	1703,0	1691,4
сырого жира, г	634,6	662,2	678,2	670,6
сырой клетчатки, г	3609,4	3663,0	3643,8	3651,4
крахмала, г	1634,7	1372,7	1376,3	1362,3
сахара, г	1792,4	1820,0	1805,6	1777,2
соли поваренной, г	105	105	105	105
кальция, г	135,76	137,04	136,64	137,00
фосфора, г	89,34	92,90	92,58	90,50
магния, г	40,24	38,32	37,40	37,92
серы, г	39,88	41,80	41,60	41,24
железа, мг	3755,8	3819,8	3789,4	3842,6
меди, мг	89,0	94,5	101,3	100,3
цинка, мг	340,8	339,3	361,5	345,0
марганца, мг	690,2	688,5	695,6	704,2
кобальта, мг	2,92	2,96	3,04	3,08
йода, мг	3,70	3,90	4,22	3,98
каротина, мг	2787,00	2785,08	2785,40	2785,10
витамин Д, МЕ	153,0	156,6	156,1	155,9

Таблица 3 - Молочная продуктивность коров и затраты кормов(в среднем на одну голову)

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Удой за период опыта, кг	1884±135,6	2020±151,5	2044±159,4	1997±147,8
Среднесуточный удой, кг	18,12±1,30	19,43±1,46	19,66±1,53	19,21±1,42
В % к контролю	100,0	107,23	108,50	106,01
Содержание жира в молоке, %	3,74±0,14	3,85±0,16	3,88±0,14	3,81±0,11
Удой 4 %-го молока за период опыта, кг	1761±126,8	1944±145,8	1982±154,6	1902±140,7
Среднесуточный удой 4 %-го молока, кг	16,93±1,22	18,69±1,40	19,06±1,49	18,29±1,35
В % к контролю	100,0	110,39	112,58	108,03
Молочный жир, кг	70,46±5,07	77,77±5,83	79,31±6,19	76,08±5,63

Использование в кормлении коров симментальской породы различных видов жмыхов способствовало заметному улучшению химического состава молока, однако степень их влияние было неодинаковым (табл. 4).

Таблица 4 - Химический состав молока коров в среднем за период опыта

Показатель	Группа			
	1-я	2-я	3-я	4-я
Жир, %	3,74±0,14	3,85±0,16	3,88±0,14	3,81±0,11
Белок, %	3,21±0,09	3,29±0,10	3,31±0,13	3,27±0,08
Сахар, %	4,51±0,01	4,53±0,01	4,54±0,02	4,52±0,01
Зола, %	0,73±0,02	0,75±0,03	0,75±0,02	0,74±0,02
СОМО, %	8,45±0,14	8,57±0,18	8,60±0,17	8,53±0,16
Сухое вещество, %	12,19±0,17	12,42±0,21	12,48±0,24	12,34±0,19
Кальций, мг%	118,9±3,14	120,2±2,87	121,6±3,38	119,3±2,37
Фосфор, мг%	96,1±2,88	96,8±3,04	97,3±2,72	96,5±2,65

Анализ составных частей молока показали, что в молоке коров опытных групп увеличилась содержание жира на 0,07-0,14%, белка – на 0,06-0,10%, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) – на 0,08-0,15%, сухого вещества – на 0,15-0,29% ($P>0,95$).

Примерно одинаковым во всех группах было содержание молочного сахара, золы, кальция, фосфора ($P<0,95$).

По химическому составу сравнительно наилучшим оказалось молоко коров 3-й опытной группы, которым скармливали комбикорм с льняным жмыхом. Молоко коров этой группы имело повышенное содержание жира (3,88%), белка (3,31%), лактозы (4,54%), СОМО (8,60%) и сухого вещества (12,48%). Второе место по составу молока занимали коровы 2-й опытной группы, в комбикорм которых вводили хлопчатниковый жмых.

Сравнительно худшее значение показателей состава молока отмечено у коров 1-й контрольной группы, в комбикорме которых не включали жмых. По химическому составу молоко коров 4-й опытной

группы, которые получали рапсовый жмых, превосходили молоко коров 1-й группы, однако уступали молоко животным 2-й и 3-й опытных групп.

Кислотность и плотность молока в течение опыта находились в пределах ГОСТ и между группами существенных и достоверных различий не наблюдалось.

Заключение. Использование различных видов жмыха в кормлении коров способствует повышению их молочной продуктивности на % и улучшает химический состав молока. Сравнительно максимальный удой и лучший химический состав молока наблюдался у коров, в комбикорм которых включали льняной и хлопчатниковый жмых. По удою и химическому составу молока коровы, которые в составе комбикорма получали рапсовый жмых, уступали животным, которым скармливали льняной и хлопчатниковый жмых, но превосходили контрольную группу. Молоко коров разных групп содержало примерно одинаковое количество сахара, кальция и фосфора.

Список литературы

1. Алигазиева П.А. Эффективность оптимизации кормления коров в горной зоне // Известия Горского ГАУ. – 2016. – Т. 53. – Ч. 4. – С. 137-140
1. Алигазиева П.А. Эффективность йодистой добавки в летний рацион сухостойных коров // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – № 4. – С.74-77.
2. Алигазиева П.А. Влияние кормления на молочную продуктивность коров красной степной породы и ее гибридов с зебу // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – № 3 (31). – С. 59-63.
3. Алигазиева П.А., Магомедов М.Ш., Хасболатова Х.Т. Влияние условий кормления на продуктивность и экстерьер коров красной степной породы // Кишоварз. – 2018. – № 3 (79). – С. 54-56.
4. Белоус Н.М., Ториков В.Е. Концепция развития животноводства Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. – 2015. – № 3-1. – С. 59-61.
5. Боголюбова Н.В., Романов В.Н., Мишуров А.В., Рыков Р.А. Влияние комплекса дополнительного питания на пищеварительные процессы, резистентность и микробиоценоз кишечника жвачных животных // Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных», посвященной 100-летию со дня рождения А.П. Калашникова: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Дубровицы: 2018. – С. 36-38.
6. Волохов И.М., Скачков Л.А., Морозов А.В., Макаренко В.Н. Влияние уровня кормления на продуктивные качества скота красно-пестрой породы // Зоотехния. – 2016. – № 2. – С. 18-19.
7. 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.
8. Влияние кавитированных кормовых средств в рационе на минеральный обмен веществ в организме бычков при откорме / Б.Х. Галиев, И.А. Рахимжанова, Н.М. Ширнина [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (76). – С. 225-228.
9. Гамко Л.Н., Самохина А.А., Подольников В.Е. Использование комплексной минеральной добавки в рационах дойных коров с разной живой массой // Зоотехния. – 2016. – № 5. – С. 7-9.
10. Головин А.В., Воробьева С.В., Первов Н.Г., Аникин А.С. Особенности кормления молочных коров удоем 8000-10000 кг молока: аналитический обзор. – Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2013. – 56 с.
11. Головин А.В., Аникин А.С., Девяткин В.А. Совершенствование норм кормления коров на основе физиологических потребностей // Зоотехния. – 2015. – № 10. – С. 2-4.
12. Головин А.В., Аникин А.С., Первов Н.Г. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: справочное пособие. – Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2016. – 242 с.
13. Головин А.В., Некрасов Р.В. Эффективность нормирования рационов кормления молочных коров по уровню крахмала и сахара // Современные научные подходы в совершенствовании племенного животноводства, кормопроизводства и технологии производства пищевой продукции в России: сб. стат. Х междунар. науч.-практ. конф., посвященной 180-летию со дня рождения Н.В. Верещагина. – Тверь: Тверская ГСХА, 2019. – С. 142-145.
14. Горлов И.Ф., Безбородин В.В. Профилактика обмена веществ у коров // Зоотехния. – 1998. – № 12. –

С. 15-17.

15. Евстратов А.И., Дуборезов В.И., Дуксин Ю.П. Система адаптивного кормопроизводства и кормления скота // Зоотехния. – 2003. – № 1. – С. 13-15.

16. Сбалансированное кормление высокопродуктивных коров: справочное руководство / Л.А. Заболотнов, С.Г. Кузнецов, В.Т. Виноградова. – Боровск, М.: ЗАО «Новые печатные технологии», 2013. – 246 с.

17. Иванова И.Е. Повышение уровня метаболических процессов у молодняка чёрно-пёстрого скота при применении биологических стимуляторов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (76). – С. 200-201.

18. Калашников А.П. Современные проблемы теории и практики кормления животных // Зоотехния. – 1998. – № 7. – С. 13-17.

19. Калашников А.П., Щеглов В.В. Современные проблемы в оценке питательности кормов и нормирования кормления животных // Зоотехния. – 1999. – № 6. – С. 9-13.

20. Калашников А.П. О нормах и рационах кормления сельскохозяйственных животных (по поводу 3-го издания детализированных норм) // Зоотехния. – 2007. – № 5. – С. 7-9.

21. Каримова М.О. Иргашев Т.А., Косилов В.И. Влияние бентонита и бентонитсодержащего премикса на обмен азота телят // 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. 107-110.

22. Кирнос И.О. Адаптивная система кормления – решающий фактор в реализации генетического потенциала продуктивности коров // Зоотехния. – 2011. – № 9. – С. 9-11.

23. Кугенев П.В., Молоко и молочные продукты. – М.: Россельхозиздат, 1985. – С. 3-4.

24. Кузьмина С.Н., Смитюк Я.С. Обеспечение качества и безопасности производства пищевых продуктов по требованиям стандартов // Инновационные кластеры цифровой экономики: драйверы развития: тр. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – 2018. – С. 398-405.

25. Лимонов В.В., Кирнос И.О., Дуборезов В.М. Оптимизация кормопроизводства для обеспечения нормированного кормления молочных коров // Зоотехния. – 2010. – № 6. – С. 4-6.

26. 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. 165-169.

27. Ширнина Н.М., Галиев Б.Х., Рахимжанова И.А., Байков А.С. Подготовка кормов с применением технологии кавитирования, способствующих повышению продуктивности молочных коров (обзор) // Известия Оренбургского государственного университета. – 2021. – № 4 (90). – С. 266-270.

28. Якимов А.В., Громаков В.В., Рахматуллин А.И., Хасанов М.М. Эффективность использования комбикормов с сухой спиртовой бардой и ферментом в рационах крупного рогатого скота // Зоотехния. – 2011. – № 9. – С. 13-14.

References

1. Aligazieva P.A. Efficiency of optimization of feeding cows in the mountain zone // *News of Gorsky State Agrarian University*. – 2016. – Volume 53. – Part 4. – P. 137-140

2. Aligazieva P.A. The effectiveness of iodine supplements in the summer diet of dry cows // *Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2016. – No. 4. – P.74-77.

3. Aligazieva P.A. The influence of feeding on the milk productivity of cows of the red steppe breed and its hybrids with zebu // *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. – 2017. – No. 3 (31). – pp. 59-63.

4. Aligazieva P.A., Magomedov M.Sh., Khasbolatova Kh.T. The influence of feeding conditions on the productivity and appearance of cows of the red steppe breed // *Kishovarz*. – 2018. – No. 3 (79). – pp. 54-56.

5. Belous N.M., Torikov V.E. Concept of livestock development in the Bryansk region // *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. – 2015. – No. 3-1. – pp. 59-61.

6. Bogolyubova N.V., Romanov V.N., Mishurov A.V., Rykov R.A. The influence of a complex of additional nutrition on the digestive processes, resistance and intestinal microbiocenosis of ruminants // *Fundamental and applied aspects of feeding farm animals*, dedicated to the 100th anniversary of the birth of A.P. Kalashnikov: proceedings of the international scientific and practical conference. – Dubrovitsy: 2018. – pp. 36-38.

7. Volokhov I.M., Skachkov L.A., Morozov A.V., Makarenko V.N. The influence of feeding level on the productive qualities of red-and-white cattle // *Zootechniya*. – 2016. – No. 2. – P. 18-19.

8. 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 and practical conference*. – Omsk: Publishing House of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University, 2020. – P. 58-62.

9. The influence of cavitated feed in the diet on mineral metabolism in the body of bulls during fattening / B.Kh. Galiev, I.A. Rakhimzhanova, N.M. Shirmina [et al.] // *News of the Orenburg State Agrarian University*. – 2019. – No. 2 (76). – pp. 225-228.

10. Gamko L.N., Samokhina A.A., Podolnikov V.E. The use of complex mineral supplements in the diets of dairy cows with different live weights // *Zootechnics*. – 2016. – No. 5. – P. 7-9.
11. Golovin A.V., Vorobyova S.V., Pervov N.G., Anikin A.S. Features of feeding dairy cows with a milk yield of 8000-10000 kg of milk: analytical review. – *Dubrovitsy: VIZH them. OK. Ernsta*, 2013. – 56 p.
12. Golovin A.V., Anikin A.S., Devyatkin V.A. Improving feeding standards for cows based on physiological needs // *Zootechnics*. – 2015. – No. 10. – P. 2-4.
13. Golovin A.V., Anikin A.S., Pervov N.G. Recommendations for detailed feeding of dairy cattle: a reference guide. – *Dubrovitsy: VIZH them. OK. Ernsta*, 2016. – 242 p.
14. Golovin A.V., Nekrasov R.V. The effectiveness of standardization of feeding rations for dairy cows based on the level of starch and sugar // *Modern scientific approaches to improving livestock breeding, feed production and food production technology in Russia: proceedings of the X international scientific and practical conference dedicated to the 180th anniversary of the birth of N.V. Vereshchagin*. – Tver: Tver State Agricultural Academy, 2019. – P. 142-145.
15. Gorlov I.F., Bezborodin V.V. Prevention of metabolism in cows // *Zootechnics*. – 1998. – No. 12. – P. 15-17.
16. Evstratov A.I., Duborezov V.I., Duksin Yu.P. System of adaptive feed production and feeding of livestock // *Zootechnics*. – 2003. – No. 1. – P. 13-15.
17. Balanced feeding of highly productive cows: reference guide / L.A. Zabolotnov, S.G. Kuznetsov, V.T. Vinogradova. – Borovsk, M.: JSC "New Printing Technologies", 2013. – 246 p.
18. Ivanova I.E. Increasing the level of metabolic processes in young black-and-white cattle when using biological stimulants // *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. – 2019. – No. 2 (76). – pp. 200-201.
19. Kalashnikov A.P. Modern problems of the theory and practice of animal feeding // *Zootechnics*. – 1998. – No. 7. – P. 13-17.
20. Kalashnikov A.P., Shcheglov V.V. Modern problems in assessing the nutritional value of feed and rationing animal feeding // *Zootechnics*. – 1999. – No. 6. – P. 9-13.
21. Kalashnikov A.P. On norms and rations for feeding farm animals (regarding the 3rd edition of detailed norms) // *Zootechniya*. – 2007. – No. 5. – P. 7-9.
22. Karimova M.O., Irgashev T.A., Kosilov V.I. The influence of bentonite and bentonite-containing premix on the nitrogen metabolism of calves // *Prospects for the development of the industry and enterprises of the agro-industrial complex: domestic and international experience: proceedings of the international scientific and practical conference*. – Omsk: Publishing House of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University, 2020. – P. 107-110.
23. Kirnos I.O. Adaptive feeding system is a decisive factor in realizing the genetic potential of cow productivity // *Zootechnics*. – 2011. – No. 9. – P. 9-11.
24. Kugenev P.V., Milk and dairy products. – M.: Rosselkhozizdat, 1985. – P. 3-4.
25. Kuzmina S.N., Smityuk Ya.S. Ensuring the quality and safety of food production according to the requirements of standards // *Innovative clusters of the digital economy: drivers of times Viti: proceedings of a scientific and practical conference with international participation*. – 2018. – P. 398-405.
26. Limonov V.V., Kirnos I.O., Duborezov V.M. Optimization of feed production to ensure standardized feeding of dairy cows // *Zootechnics*. – 2010. – No. 6. – P. 4-6.
27. 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. 165-169.
28. Shirnina N.M., Galiev B.Kh., Rakhimzhanova I.A., Baykov A.S. Preparation of feed using cavitation technology that helps increase the productivity of dairy cows (review) // *News of the Orenburg State University*. – 2021. – No. 4 (90). – pp. 266-270.
29. Yakimov A.V., Gromakov V.V., Rakhmatullin A.I., Khasanov M.M. Efficiency of using feedstuffs with dry alcohol stillage and enzyme in cattle diets // *Zootechnics*. – 2011. – No. 9. – P. 13-14.

10.52671/26867591_2024_1_142
УДК 636.2.084.4

ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОТЕИНОВОГО И УГЛЕВОДНОГО ПИТАНИЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ В ДОЛИННОЙ ЗОНЕ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

РАДЖАБОВ Ф.М.¹, д-р с.-х. наук, профессор
ЧАБАЕВ М.Г.², д-р с.-х. наук, профессор
АЛИГАЗИЕВА П.А.³, д-р с.-х. наук, профессор
КАРИМЗОДА М.Т.¹, канд. с.-х. наук, докторант
ШОМУРОДОВА З.М.¹, канд. с.-х. наук, докторант

¹Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемур, г. Душанбе

²ФНЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста, г. Москва

³ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

**WAYS TO OPTIMIZE PROTEIN AND CARBOHYDRATE NUTRITION OF DAIRY COWS IN THE VALLEY
ZONE OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN**

RAJABOV F.M.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
CHABAIEV M.G.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor
ALIGAZIEVA P.A.³, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
KARIMZODA M.T.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Doctoral student
SHOMURODOVA Z.M.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Doctoral student

¹Tajik Agrarian University named after Sh. Shotemur, Dushanbe

²L.K. Ernst Federal Research Center for Animal Husbandry, Moscow

³Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В статье приведены результаты опытов по изучению влияния разного уровня протеинового и углеводного питания на молочную продуктивность коров и состав молока. Результаты исследований показали, что замена в летних рационах коров, состоящих из зеленой люцерны и комбикорма, 50-75% люцерны на злаковые кормовые культуры и свеклу способствует нормализации рационов по содержанию протеина и углеводов. Использование разработанных рационов приводит к увеличению молочной продуктивности коров на 15-24%, увеличению содержания сухого вещества в молоке на 0,3-0,4%, жира – на 0,2-0,3%, белка – на 0,1-0,2%. Высокие удои имели коровы, получавшие на одну кормовую единицу рациона по 110-120 г переваримого протеина и 90-20 г сахара при сахаро-протеиновом отношении 1,0-1,2:1. В условиях жаркого климата Таджикистана увеличение содержания переваримого протеина на одну кормовую единицу на 10-15 г по сравнению с нормами ВИЖ (2003) положительно влияет на молочную продуктивность коров.

Ключевые слова: коровы, кормление, протеин, углеводы, молочная продуктивность, состав молока.

Abstract. The article presents the results of experiments to study the influence of different levels of protein and carbohydrate nutrition on the milk productivity of cows and the composition of milk. Research results have shown that replacing 50-75% of alfalfa with cereal forage crops and beets in the summer diets of cows consisting of green alfalfa and mixed feed helps to normalize diets in terms of protein and carbohydrate content. The use of developed diets leads to an increase in the milk productivity of cows by 15-24%, the dry matter content in milk by 0.3-0.4%, fat by 0.2-0.3%, protein by 0.1-0.2%. High milk yields were achieved by cows that received 110-120 g of digestible protein and 90-20 g of sugar per feed unit of diet with a sugar-protein ratio of 1.0-1.2:1. In the hot climate of Tajikistan, an increase in the digestible protein content per feed unit by 10-15 g, compared with VIZh standards (2003), has a positive effect on the milk productivity of cows.

Keywords: cows, feeding, protein, carbohydrates, milk productivity, milk composition.

Введение. Главной задачей агропромышленного комплекса Республики Таджикистан является увеличение производства животноводческой продукции высокого качества. Для её решения необходимо разработать и реализовать комплекс мер, способствующих реализации генетического потенциала продуктивности животных.

Поставлена задача существенно увеличить производство молока и молочных продуктов путем повышения молочной продуктивности коров.

Полноценное и сбалансированное кормление молочных коров – один из основных факторов проявления ими генетически заложенного потенциала молочной продуктивности [1,3,5,7,8,10,12,14,18,20,21,25,26,28,30].

Вопросы кормления лактирующих коров требуют особого внимания, потому что молоко животного – это продукт жизнедеятельности всего организма, а молочная продуктивность определяется генетическим статусом организма и внешней средой, где решающее значение имеет кормление [2,11,13,27,31].

Одной из главных задач науки о кормлении сельскохозяйственных животных является разработка типовых, сбалансированных по энергии, питательным

и минеральным веществам, рационов. При разработке типовых рационов необходимо учитывать современные достижения науки, и прежде всего, детализированные нормы кормления животных [16,21].

Природные и экономические условия разных зон неодинаковы для кормопроизводства и развития животноводства. С учетом этих условий разрабатывают типы кормления и типовые рационы для сельскохозяйственных животных. Наибольшее значение они имеют при кормлении крупного рогатого скота и особенно дойных коров. Для каждой зоны и региона должна быть разработана своя система кормления скота с учетом местных условий и особенностей кормовой базы. Полноценное кормление возможно при разработке адаптивной системы кормопроизводства [11,13,16,17,21,22,24,32].

Продуктивность, в том числе и молочная, в первую очередь зависит от обеспеченности организма протеином. В теории кормления жвачных животных вопрос протеинового питания занимает одно из центральных положений [4,6,9,23].

Недостаток протеина в рационах одна из причин низкой продуктивности сельскохозяйственных животных. Это объясняется

тем, что главная составляющая часть каждого живого тела – белки. Жизнь животных неразрывно связана с образованием и распадом белковых веществ в организме. Для того чтобы образовать белки своего тела, а также молока, животное должно получить необходимое количество белков в составе рациона [13,15,19,29].

В молочном скотоводстве проблема белкового питания коров остается самой сложной. В настоящее время для высокопродуктивных коров кормовой протеин стал одним из важнейших лимитирующих факторов дальнейшего повышения их молочной продуктивности [6,33,34].

При организации кормления жвачных животных, особенно коров, одним из главных нормируемых показателей является переваримый протеин. Некоторые ученые пытаются доказать нецелесообразность нормирования переваримого протеина в рационах жвачных животных. Известный ученый в области кормления сельскохозяйственных животных Калашников А.П. [17] указывает, что это мнение ошибочно и необоснованно. Не следует соглашаться с предложением ряда ученых о ненужности определения количества переваримого протеина. Оптимальное количество переваримого протеина всегда будет одним из важнейших показателей полноценности питания для жвачных животных.

Отказ от нормирования азотистого питания животных по переваримому протеину, по сути дела, означает, что в науке о кормление сельскохозяйственных животных отпадает нужда в знаниях о переваримых питательных веществах, так как переваримый протеин является важнейшей составной частью переваримых веществ. Предложения об исключение переваримого протеина из норм кормления сельскохозяйственных животных направлены на разрушение основных принципов науки о кормлении животных [17].

В целом, как недостаток, так и избыток протеина ведет к снижению продуктивности и воспроизводительной способности, нарушению процессов обмена веществ и снижению переваримости и использования питательных веществ кормов.

Высокая молочная продуктивность коров и качество молока, наряду с протеином, зависит от оптимального количества различных форм углеводов – сахара, крахмала и клетчатки.

В Республике Таджикистан для увеличения производства молока и молочных продуктов необходимо уделять особое внимание полноценному кормлению коров в летний период, так как в условиях страны более 60% годового надоя молока получают в этот период. Однако в летний период остро стоит проблема нормализации протеинового и углеводного питания коров. Сложившийся тип кормления с преобладанием зеленой люцерны и недостаточным удельным весом кормов, богатых углеводами,

приводит к значительному дефициту углеводов. Потребность коров в сахаре удовлетворяется на 30-50%, в клетчатке – на 70-80%, а содержание протеина в 1,5-2 раза превышает норму, при сахаро-протеиновом отношении – 0,3-0,5:1. Это приводит к уменьшению продуктивности, ухудшению качества молока и состояния здоровья животных. Избыток протеина особенно оказывает отрицательное влияние на организм животных в условиях жаркого климата республики.

Поэтому исследования, направленные на оптимизации протеинового и углеводного питания молочных коров, имеют большое научное и практическое значение.

Цель исследования – установление оптимального количества протеина и сахара в рационах молочных коров путём использования свеклы и различных злаковых кормовых культур в сочетании с зеленой люцерной.

Методы исследований. Научно-хозяйственные опыты были проведены в кооперативных хозяйствах

«Гулистон» Вахдатского района и имени Л. Муродова города Гиссар Республики Таджикистан на коровах черно-пестрой породы. Коровы для опытов были подобраны по принципу пар-аналогов.

Во всех пяти опытах рационы кормления коров 1-й контрольной группы, как принято в большинстве хозяйств хлопкосеющих районов, состояли из зеленой люцерны и комбикорма, а в рационы коров опытных групп за счет уменьшения количество зеленой люцерны включали свеклу, сорго, суданскую траву и сорго- суданского гибрида.

Молочную продуктивность коров устанавливали путем проведения контрольных удоев три раза в месяц. Один раз в месяц определяли химический состав молока: жир – кислотным методом Гербера, белок – формальным методом, молочный сахар и сухой обезжиренный молочный остаток – на анализаторе АМ-2, сухое вещество – высушиванием при температуре 100-105°C, кальций и фосфор – по методикам ВИЖ (1970).

Цифровые материалы обрабатывали методом вариационной статистики по Плохинскому Н.А. (1969) с использованием компьютерных программ Microsoft Excel и Microsoft Word.

Результаты исследований. Для изучения эффективности оптимизации протеинового и углеводного питания коров путем использования свеклы, сена, сорго и суданской травы проводили 4 научно-хозяйственных опытов. Рационы кормления коров контрольных групп во всех опытах состояли из зеленой люцерны и комбикорма, а в рационы коров в опытных группах за счёт уменьшения количество зеленой люцерны, включались свекла, сорго, сено и суданской травы (табл. 1).

Таблица 1 - Состав рационов кормления коров

Группа	Корма, кг					
	зеленая люцерна	сахарная свекла	сорго	суданская трава	сено люцерновое	комбикорм
1-й опыт						
1-я контрольная	43	-	-	-	-	2,5
2-я опытная	35	8	-	-	-	2,5
3-я опытная	31	8	-	-	1,5	2,5
2-й опыт						
1-я контрольная	45	-	-	-	-	2,5
2-я опытная	20	-	20	-	-	2,5
3-я опытная	16	-	20	-	1,5	2,5
3-й опыт						
1-я контрольная	48	-	-	-	-	2,5
2-я опытная	32	10	-	-	1,5	2,5
3-я опытная	18	-	22	-	1,5	2,5
4-й опыт						
1-я контрольная	41	-	-	-	-	3
2-я опытная	16	-	-	25	-	3
3-я опытная	13	-	-	25	1,5	3

В первом опыте на 1 кормовую единицу рациона коров контрольной группы приходится 170,8 г переваримого протеина, 61,5 г сахара и 305,7 клетчатки, во второй опытной группе – 148,9 г переваримого протеина, 143,3 г сахара и 253,7 г клетчатки, а в 3-й опытной группе соответственно – 146,0; 144,7 и 270,1 г. Содержание сырого протеина, сахара и клетчатки в сухом веществе рациона составляло в 1-й группе соответственно 18,7; 5,4 и 26,7%, во 2-й – 17,5; 13,4 и 23,7% и в 3-й группе – 16,8; 12,9 и 24,1%, а сахаро-протеиновое отношение соответственно по группам 0,36:1; 0,96 и 0,99:1

Во втором опыте, где изучали эффективность включения в состав рациона коров сорго и сена, в сочетании с зелёной люцерной, в рационе 2-й группы содержалось клетчатки на 332,5 г, сахара – на 746,5 г больше, а протеина – на 667 г меньше по сравнению с рационом 1-й группы. В рационе коров 3-й группы, в котором наряду с сорго включали 1,5 кг сена, клетчатки содержалось на 480,2 и 147,7 г больше, чем в 1-й и 2-й групп. Сахаро-протеиновое отношение в рационе контрольной группы составило 0,38:1, а в рационах опытных групп соответственно – 1,28:1 и 1,18:1. На одну кормовую единицу рациона коров 1-й группы приходилось по 158,8 г переваримого протеина против 100,0 и 100,9 г в опытных группах.

В третьем опыте в сухом веществе рациона содержалось сырого протеина 18,8% в первой группе, 16,4% – во второй и 11,5% – в третьей, сахара соответственно по группам – 5,3; 13,1 и 9,9%, клетчатки – 25,6; 22,1 и 26,7%. В одной кормовой единице содержалось клетчатки в рационе 1-й группы по 304,2 г, во 2-й – 245,1 г и в 3-й – 347,7 г, переваримого протеина соответственно – по 162,6, 137,5 и 102,9 г, сахара – по 63,5; 150,5 и 124,2 г, сахаро-протеиновое отношение – 0,39:1; 1,09:1 и 1,21:1.

В четвёртом опыте на одну кормовую единицу рациона приходится переваримого протеина в контрольной группе 162 г, против 117 и 119 г в опытных группах, сахара соответственно по группам – 58; 90 и 89 г. Сахаро-протеиновое отношение в рационе коров контрольной группы составляло 0,36:1, а в опытных – 0,77 и 0,75:1, а отношение углеводов к переваримому протеину соответственно по группам – 2,79; 4,11 и 4,17:1. Сырого протеина в рационе коров контрольной группы содержалось 18,3% от сухого вещества, что на 3,0% больше опытных групп. В рационе коров опытных групп увеличилось содержание клетчатки на 1,9 и 2,6% от сухого вещества, чем у контрольной. В опытных группах сахара было на 3,1 и 2,9% больше от сухого вещества.

Показатели молочной продуктивности коров за период опытов приведены в таблице 2. В первом опыте включение свеклы способствовало повышению молочности коров на 11,6% и жирности молока на 0,14%, а при включении свеклы и сена молочность повысилась на 17,1%, а жирность – на 0,20% (P>0,95). Во втором опыте в результате включения в рацион коров второй опытной группы сахарного сорго, молочность коров повысилась на 17,7%, жирность молока – на 0,24%, а при использовании сорго и сена соответственно на 23,7 и 0,33% (P > 0,99) по сравнению с контрольной группой.

В обоих опытах наилучшие показатели по продуктивности имели коровы третьей опытной группы, в рационах которых наряду со свеклой и сорго, включали еще по 1,5 кг сена. Поэтому, в третьем опыте в сравнительном аспекте изучали эффективность применения этих двух рационов. В этом опыте включение свеклы и сена (вторая группа) способствовало повышению молочности коров на 16,1%, повышению содержания жира в молоке – на 0,19% (P>0,95), а при вскармливании сорго и сена (третья группа) удой увеличился на 22,9%, а жирность молока – на 0,28% (P>0,99). Результаты этих трех опытов показывают, что в июле-октябре месяцах эффективным является рацион, где 50-60% зеленой люцерны были заменены на сорго и сено.

Таблица 2 – Молочная продуктивность коров и жирность молока

Группа	Удой молока, кг	Среднесуточный удой, кг	Удой молока 4 %-ной жирностью, кг	Количество молочного жира, кг
1-й опыт				
1-я	871,0±53,45	11,16±0,68	754,5±40,60	30,16±1,62
2-я	971,9±45,41	12,45±0,57	879,2±41,97	35,57±1,71
3-я	1020,1±51,79	13,06±0,67	938,9±51,08	37,56±2,04
2-й опыт				
1-я	956,8±39,40	11,25±0,46	796,7±0,26	31,67±1,28
2-я	1125,4±41,16	13,24±0,48	1002,6±43,57	40,08±1,74
3-я	1183,3±32,86	13,92±0,39	1081,9±38,57	43,28±1,54
3-й опыт				
1-я	865,9±53,99	13,53±0,84	666,3±42,42	26,64±1,31
2-я	1005,8±60,04	15,71±0,94	835,8±42,44	33,41±1,69
3-я	1063,8±52,95	16,63±0,78	908,6±34,00	36,34±1,26
4-й опыт				
1-я	721,3±30,11	13,61±0,34	632,8±28,83	25,32±1,08
2-я	821,0±45,64	15,49±0,51	745,9±42,58	29,80±1,26
3-я	833,2±54,82	15,72±0,47	768,5±47,41	30,69±1,42

В четвертом опыте скармливание во второй группе зеленой суданки привело к увеличению среднесуточного удоя за период опыта на 13,3%, а жирности молока – на 0,12%. При включении в рацион зеленой суданки и сена (третья группа) молочность коров повысилась на 15,5%, а содержание жира в молоке – на 0,18% ($P>0,95$).

Повышение удоя и содержание жира в молоке коров опытных групп привело к увеличению количества молочного жира. В первом опыте (за 78 дней) получено молочного жира от коров 2-й группы 35,57 и от 3-й – 37,56 кг, что соответственно на 5,41 (17,93%) и 7,40 кг (24,53%) больше по сравнению с контролем.

Во втором опыте по выходу молочного жира животные 2-й группы превосходили 1-ю на 8,41 кг (26,55%), а 3-й – на 11,61 кг или на 36,66% ($P>0,999$).

В третьем опыте от коров 2-й группы получено молочного жира на 6,77 кг, от коров 3-й группы – на 9,70 кг или соответственно на 25,41% ($P>0,99$) и 36,41% ($P>0,999$) больше, чем от животных 1-й группы.

В четвёртом опыте также было установлено существенное положительное влияние рационов коровопытных групп на количество молочного жира.

Во всех опытах, в молоке коров опытных групп содержалось белка на 0,11-0,20%, сахара - на 0,31-0,52%, СОМО - на 0,11-0,34% и сухого вещества - на 0,19-0,37% больше, чем в молоке коров контрольных групп. По содержанию кальция и фосфора, плотности и кислотности молока, между группами не установлено существенной разницы.

Таким образом, из результатов проведенных исследований вытекает, что для полноценного кормления коров необходимо заменить в рационах 60-65% зеленой люцерны в мае-июне на зеленую суданку и 1,5-2 кг сена, а в июле-октябре на сахарное сорго или зеленую кукурузу и 1,5-2 кг сена.

В результате проведенных опытов

установлено, что в условиях жаркого климата Таджикистана сравнительно высокие удои имели коровы, получавшие на одну кормовую единицу рациона по 110-120 г переваримого протеина и от 90 до 120 г сахара при сахаро-протеиновом отношении 1,0-1,2:1. В условиях сухого жаркого климата увеличение содержания переваримого протеина на одну кормовую единицу рациона на 10-15 г по сравнению с нормами ВИЖ (2003) положительно влияет на молочную продуктивность коров.

В следующем пятом опыте изучали три варианта уровня переваримого протеина: на одну энергетическую кормовую единицу рациона – 100-110 г; 120-130 и 140-150 г, или на одну овсяную кормовую единицу – 115-120 г; 130-135; 150-160 г.

В состав рациона коров контрольной группы входили зеленая люцерна и комбикорм (хозяйственный рацион). В опытных группах различные уровни протеина и сахара регулировали включением в рацион сорго- суданского гибрида. В рационы животных 2-й группы вводили сорго-суданский гибрид 47,6%, 3-й группы – 28,6% по питательности от количества зеленой люцерны. В структуре рациона удельный вес комбикорма составлял во всех группах 30,0-30,1% от общей питательности.

В сухом веществе рациона коров первой группы содержалось 17,48% сырого протеина, во второй – 14,21 и в третьей – 15,54%, сахара соответственно 4,68; 8,39 и 6,86%. По содержанию сырой клетчатки, крахмала и сырого жира между группами существенных различий не наблюдалось.

Содержание переваримого протеина в расчете на одну энергетическую кормовую единицу рациона составляла в первой группе 137 г, во второй – 105 и в третьей – 118 г, а на одну овсяную кормовую единицу соответственно 157; 117 и 132 г. При этом сахаро-протеиновое отношение составляло в 1-й группе – 0,37, во 2-й – 0,84 и в 3-й – 0,61, отношение кальция к

фосфору, соответственно по группам – 1,91; 1,76 и 1,80.

По результатам проводимых ежедекадно контрольных доек была рассчитана молочная

продуктивность подопытных коров, которая зависела от набора кормов, уровня и соотношения питательных веществ в рационе (табл. 3).

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров и затраты кормов(в среднем на одну голову)

Показатель	Группа		
	I- я контрольная	II-я опытная	III-я опытная
Удой молока натуральной жирности за период опыта, кг	1230,0	1437,1	1335,6
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг	17,08	19,96	18,55
Содержание жира в молоке, %	3,67	3,85	3,78
Удой молока 4 %-ной жирности, кг	1128,3	1383,2	1262,1
Среднесуточной удой молока 4 %-ной жирности, кг	15,67	19,21	17,53
Количество молочного жира, кг	45,13	55,33	50,48
Затрачено на 1 кг молока 4 %-ной жирности:			
энергетических кормовых единиц	1,04	0,83	0,92
переваримого протеина, г	142,0	87,2	108,5
концентратов, г	287	234	257

Установлено, что включение в рационы коров опытных групп сорго-суданского гибрида, и вследствие этого различные уровни протеина и сахара и их соотношение оказали существенное влияние на молочную продуктивность коров. Так за учетный период опыта (72 дня) среднесуточный удой молока во второй группе составил 19,96 кг, и оказался выше на 16,86 и 7,60% соответственно, чем в первой и третьей групп.

За период опыта в среднем от коров опытных групп надоено соответственно на 207,1 кг (16,84%) и 105,6 кг (8,58%) больше молока, по сравнению с коровами контрольной группы. По среднесуточному удою 4%-ной жирности коровы второй группы превосходили животных первой и третьей групп на 22,59 и 9,58% соответственно. От коров второй группы получено на 10,2 и 5,35 кг больше молочного жира.

Из полученных данных вытекает, что во второй группе, где на одну энергетическую кормовую

единицу рациона содержалось 105-106 г или на одну овсяную кормовую единицу – 115-117 г переваримого протеина, отмечались высокие удои молока. Это достигалось при замене 48-53% по питательности зеленой люцерны на сорго-суданский гибрид.

В проведенном опыте, если в контрольной группе на производство 1 кг молока затрачено 1,04 энергетической кормовой единицы, то во второй группе – 0,83 и в третьей – 0,92 ЭКЕ. Во второй группе также меньше затрачено сухого вещества и протеина. Затраты концентрированных кормов на 1 кг молока составили во второй группе 234 г, что на 18,5 и 9,0% ниже, чем в контрольной и третьей опытных группах, где на производство 1 кг молока затрачено, соответственно 234 и 257 г концентратов.

Важное значение имеет изучение химического состава и физических свойств молока - сырья, получаемого в хозяйствах. Молоко подопытных коров исследовали на общие физико-химические показатели (табл. 4).

Таблица 4 - Физико-химические показатели молока коров в среднем за период опыта

Показатель	Группа		
	I- я контрольная	II-я опытная	III-я опытная
Сухое вещество, %	12,28+0,16	12,69+0,24	12,58+0,18
СОМО, %	8,60+0,08	8,86+0,10	8,71+0,07
Жир, %	3,67+0,11	3,85+0,12	3,78+0,09
Общий белок, %	3,20+0,07	3,31+0,10	3,28+0,08
в том числе: казеин, %	2,56+0,02	2,63+0,03	2,60+0,02
сывороточные белки, %	0,64+0,02	0,69+0,03	0,68+0,02
Лактоза, %	4,65+0,01	4,80+0,02	4,82+0,01
Минеральные вещества, %	0,72+0,02	0,74+0,02	0,72+0,01
Кальций, мг %	118,4+0,16	120,5+0,20	119,5+0,18
Фосфор, мг %	98,8+1,78	103,1+2,21	102,0+2,14
Плотность, °А	28,84+0,20	29,11+0,18	29,03+0,16
Кислотность, °Т	17,48+0,92	17,12+0,68	17,22+0,88
Калорийность 100 г молока, кДж	282,23	293,79	288,76

Данные таблицы 4 свидетельствуют, что в сравнении с контрольной группой в молоке коров опытных групп было выше содержание сухих веществ на 0,30-0,41% ($P < 0,99$), сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) - на 0,11-0,26% ($P < 0,95$; $P < 0,99$).

В молоке коров второй опытной группы содержание жира составило 3,85%, что было выше на 0,18 и 0,07% по сравнению с аналогами первой контрольной и третьей опытной групп.

Такая же тенденция сохранилась по содержанию общего белка и казеина в молоке. Так, в молоке коров опытных групп содержалось, соответственно, на 0,12 и 0,08% больше белка, чем в молоке коров контрольной группы. Содержание казеина в молоке коров контрольных групп было меньше на 0,04-0,07%, чем в молоке коров опытных групп.

Балансирование рационов коров по протеину и сахару оказал существенное влияние на содержание в молоке лактозы. В молоке коров опытных групп содержалось на 0,15-0,17% больше молочного сахара, по сравнению с аналогами контрольной группы.

В молоке коров всех групп содержание минеральных веществ находилась в пределах 0,72-0,74% и по его изменению между группами не наблюдалась существенной разницы.

Кислотность и плотность молока подопытных коров находились в пределах норм, предусмотренных требованиями ГОСТа на заготавливаемое молоко. Плотность молока коров опытных групп было на 0,19-0,27⁰А выше, чем молоко коров контрольной группы. Наибольшая плотность была у молока коров II группы.

Кислотность молока коров контрольной группы был на 0,26-0,36⁰Т больше, по сравнению с молоком животных опытных групп.

Энергетическая ценность молока коров опытных групп превышала показатели животных контрольных групп на 6,53-11,56 кДж/100 г.

Таким образом, из анализа полученных данных вытекает, что оптимизация уровня протеинового питания коров включением в их рационы зеленой массы сорго-суданского гибрида способствует повышению молочной продуктивности коров и улучшению физико-химических показателей молока. Сравнительно высокий удой и лучшее молоко по физико-химическим показателям было получено от коров, в рационе которых 48-53% по питательности зеленой люцерны было заменено сорго-суданским гибридом при содержании в одной овсяной кормовой единице рациона 115-117 г переваримого протеина и сахара-протеином отношении 0,84-0,93:1.

Заключение. В летних рационах коров, состоящих из зеленой люцерны и комбикорма, замена 50-75% люцерны на злаковые зелёные кормовые культуры и свеклу способствует нормализации рационов по содержанию протеина, сахара и сахаро-протеиновому отношению. Применение рационов, сбалансированных по содержанию протеина и углеводов, позволяет увеличить молочную продуктивность коров на 15-24%, содержание в молоке сухого вещества – на 0,2-0,4%, жира – на 0,2-0,3%, белка – на 0,1-0,2%. Сравнительно высокие удои имели коровы, получавшие на одну кормовую единицу рациона по 110-120 г переваримого протеина и 90-120 г сахара при сахаро-протеиновом отношении 1,0-1,2:1. В условиях жаркого климата увеличение содержания переваримого протеина на одну кормовую единицу рациона на 10-15 г, по сравнению с нормами ВИЖ (2003) положительно влияет на молочную продуктивность коров. На основании результатов исследований для коров в летний период разработаны эффективные типовые рационы.

Список литературы

1. Алигазиева П.А. Эффективность оптимизации кормления коров в горной зоне // Известия Горского ГАУ. – 2016. – Т. 53. – Ч. 4. – С. 137-140.
2. Алигазиева П.А. Влияние кормления на молочную продуктивность коров красной степной породы и ее гибридов с зебу // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – № 3 (31). – С. 59-63.
3. Алигазиева П.А., Магомедов М.Ш., Хасболотова Х.Т. Влияние условий кормления на продуктивность и экстерьер коров красной степной породы // Кишоварз. – 2018. – № 3 (79). – С. 54-56.
4. Аникин А.С., Некрасов Р.В., Первов Н.Г., Мысик А.Т. Принципы нормирования потребностей в протеине для дойных коров // Зоотехния. – 2012. – № 9. – С. 5-7.
5. Белоус Н.М., Ториков В.Е. Концепция развития животноводства Брянской области // Вестник Брянской ГСХА. – 2015. – № 3-1. – С. 59-61.
6. Бобков А.А., Менькова А.А., Бобкова Г.Н. Влияние зерна малоалкалоидного люпина на физиологическое состояние и молочную продуктивность коров // Зоотехния. – 2007. – № 5. – С. 12-13.
7. Волохов И.М., Скачков Л.А., Морозов А.В., Макаренко В.Н. Влияние уровня кормления на продуктивные качества скота красно-пестрой породы // Зоотехния. – 2016. – № 2. – С. 18-19.
8. 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.
9. Гайдай Н.И. Конверсия энергии и протеина корма в мясную продукцию бычков при использовании экструдированной ржи // Зоотехния. – 2007. – № 2. – С. 11-12.
10. Гамко Л.Н., Самохина А.А., Подольников В.Е. Использование комплексной минеральной добавки в рационах дойных коров с разной живой массой // Зоотехния. – 2016. – № 5. – С. 7-9.
11. Головин А.В., Воробьева С.В., Первов Н.Г., Аникин А.С. Особенности кормления молочных коров с

- удоем 8000-10000 кг молока: аналитический обзор. – Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2013. – 56 с.
12. Головин А.В., Аникин А.С., Девяткин В.А. Совершенствование норм кормления коров на основе физиологических потребностей // Зоотехния. – 2015. – № 10. – С. 2-4.
13. Головин А.В., Аникин А.С., Первов Н.Г. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: справочное пособие – Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2016. – 242 с.
14. Головин А.В., Некрасов Р.В. Эффективность нормирования рационов кормления молочных коров по уровню крахмала и сахара // Современные научные подходы в совершенствовании племенного животноводства, кормопроизводства и технологии производства пищевой продукции в России: сб. стат. X междунар. науч.-практ. конф., посвященной 180-летию со дня рождения Н.В. Верещагина. – Тверь: Тверская ГСХА, 2019. – С. 142-145.
15. Жазылбеков Н.А., Кинеев М.А., Тореханов А.А. Кормление сельскохозяйственных животных, птиц и технология кормов в современных условиях. – Алматы: ТОО «Издательство «Бастау», 2008. – 436 с.
16. Калашников А.П. Современные проблемы теории и практики кормления животных // Зоотехния. – 1998. – № 7. – С. 13-17.
17. Калашников А.П. Современные проблемы в оценке питательности кормов и нормирования кормления животных // Зоотехния. – 1999. – № 6. – С. 9-13.
18. Калашников А.П., Щеглов В.В. Современные проблемы в оценке питательности кормов и нормирования кормления животных // Зоотехния. – 1999. – № 6. – С. 9-13.
19. Калашников А.П., Щеглов В.В. Совершенствование норм энергетического и протеинового питания животных // Зоотехния. – 2000. – № 11. – С. 14-17.
20. Калашников А.П. Полноценное кормление – главное условие повышение продуктивности животных // Стратегия развития животноводства России – XXI век: сб. материалов науч. сессии Россельхозакадемии. – М.: 2001. – Часть 1 – С. 142-145.
21. Калашников А.П. О нормах и рационах кормления сельскохозяйственных животных (по поводу 3-го издания детализированных норм) // Зоотехния. – 2007. – № 5. – С. 7-9.
22. Кирнос И.О. Адаптивная система кормления – решающий фактор в реализации генетического потенциала продуктивности коров // Зоотехния. – 2011. – № 9. – С. 9-11.
23. Комиссарова Т.Н., Кряжева В.Л. Обмен азота у коров при скармливании силоса с добавлением Биосида НН и порошкообразной серы // Зоотехния. – 2010. – № 9. – С. 6-7.
24. Лимонов В.В., Кирнос И.О., Дуборезов В.М. Оптимизация кормопроизводства для обеспечения нормированного кормления молочных коров // Зоотехния. – 2010. – № 6. – С. 4-6.
25. Попова С.А., Аржанкова Ю.В., Скопцова Т.И. Продуктивные качества голштинизированного чёрно-пёстрого скота и резервы их повышения на основе оптимизации кормления // Известия Оренбургского государственного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 274-279.
26. Раджабов Ф.М., Иргашев Т.А., Косилов В.И., Исламова С.Г. Рациональное использование кормовых ресурсов и кормление сельскохозяйственных животных в условиях Таджикистана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (76). – С. 218-221.
27. Эффективность использования комбикормов из местных кормов в рационах лактирующих коров / Ф.М. Раджабов, Э.С. Шамсов, М.Т. Каримзода [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 2 (82). – С. 236-241.
28. Раджабов Ф.М., Курбонов С.Н., Шомуродова З.М. Молочная продуктивность коров-первотелок, выращенных при использовании комбикормов с льняным жмыхом // Кишоварз / Земледелец. – 2021. – № 3 (92). – С. 68-72.
29. Саранчина Е.В., Филиппова О.Б., Кургузкин В.Н. Фуражная зерносмесь, обогащенная азотом мочевины и формальдегидного соединения, в рационе крупного рогатого скота // Зоотехния. – 2007. – № 11. – С.12-13.
30. Эффективность скармливания пробиотической кормовой добавки «А2» коровам в транзитный период и период раздоя / М.Г. Чабаев, Р.В. Некрасов, С.В. Кумарин [и др.] // Пути продления продуктивной жизни молочных коров на основе оптимизации разведения, технологий содержания и кормления животных: материалы междунар. науч.-практ. конф. – ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2015. – С. 264-268.
31. Чабаев М.Г., Некрасов Р.В., Раджабов Ф.М. Влияние скармливания биологически активных веществ на молочную продуктивность, обмен веществ и воспроизводительные качества новотельных коров // Вестник Таджикского национального университета / Серия естественных наук. – 2016. – 1/2 (196). – С. 186-192.
32. 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).
33. 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)
34. 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.

References

1. Aligazieva P.A. Efficiency of optimization of feeding cows in the mountain zone // *News of Gorsky State Agrarian University*. – 2016. – V. 53. – Part 4. – P. 137-140.
2. Aligazieva P.A. The influence of feeding on the milk productivity of cows of the red steppe breed and its hybrids with zebu // *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. – 2017. – No. 3 (31). – pp. 59-63.
3. Aligazieva P.A., Magomedov M.Sh., Khasbolatova Kh.T. The influence of feeding conditions on the productivity and appearance of cows of the red steppe breed // *Kishovarz*. – 2018. – No. 3 (79). – pp. 54-56.
4. Anikin A.S., Nekrasov R.V., Pervov N.G., Mysik A.T. Principles of rationing protein needs for dairy cows // *Zootechnics*. – 2012. – No. 9. – P. 5-7.
5. Belous N.M., Torikov V.E. Concept of livestock development in the Bryansk region // *Bulletin of the Bryansk State Agricultural Academy*. – 2015. – No. 3-1. – pp. 59-61.
6. Bobkov A.A., Menkova A.A., Bobkova G.N. The influence of low-alkaloid lupine grain on the physiological state and milk productivity of cows // *Zootechnics*. – 2007. – No. 5. – P. 12-13.
7. Volokhov I.M., Skachkov L.A., Morozov A.V., Makarenko V.N. The influence of feeding level on the productive qualities of red-and-white cattle // *Zootechniya*. – 2016. – No. 2. – P. 18-19.
8. 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 and practical conference*. – Omsk: Publishing House of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University, 2020. – P. 58-62.
9. Gaidai N.I. Conversion of energy and protein of feed into bull meat products using extruded rye // *Zootechniya*. – 2007. – No. 2. – P. 11-12.
10. Gamko L.N., Samokhina A.A., Podolnikov V.E. The use of complex mineral supplements in the diets of dairy cows with different live weights // *Zootechnics*. – 2016. – No. 5. – P. 7-9.
11. Golovin A.V., Vorobyova S.V., Pervov N.G., Anikin A.S. Features of feeding dairy cows with a milk yield of 8000-10000 kg of milk: analytical review. – *Dubrovitsy: VIZH them. OK. Ernsta*, 2013. – 56 p.
12. Golovin A.V., Anikin A.S., Devyatkin V.A. Improving feeding standards for cows based on physiological needs // *Zootechnics*. – 2015. – No. 10. – P. 2-4.
13. Golovin A.V., Anikin A.S., Pervov N.G. Recommendations for detailed feeding of dairy cattle: a reference guide - *Dubrovitsy: VIZH im. OK. Ernsta*, 2016. – 242 p.
14. Golovin A.V., Nekrasov R.V. The effectiveness of standardization of feeding rations for dairy cows based on the level of starch and sugar // *Modern scientific approaches to improving livestock breeding, feed production and food production technology in Russia: proceedings of the X International Scientific and Practical Conference dedicated to the 180th anniversary of the birth of N.V. Vereshchagin*. – Tver: Tver State Agricultural Academy, 2019. – P. 142-145.
15. Zhazyzbekov N.A., Kineev M.A., Torekhanov A.A. Feeding farm animals, birds and feed technology in modern conditions. – *Almaty: Bastau Publishing House LLP*, 2008. – 436 p.
16. Kalashnikov A.P. Modern problems of the theory and practice of animal feeding // *Zootechnics*. – 1998. – No. 7. – P. 13-17.
17. Kalashnikov A.P. Modern problems in assessing the nutritional value of feed and rationing animal feeding // *Zootechnics*. – 1999. – No. 6. – P. 9-13.
18. Kalashnikov A.P., Shcheglov V.V. Modern problems in assessing the nutritional value of feed and rationing animal feeding // *Zootechnics*. – 1999. – No. 6. – P. 9-13.
19. Kalashnikov A.P., Shcheglov V.V. Improving the norms of energy and protein nutrition for animals // *Zootechnics*. – 2000. – No. 11. – P. 14-17.
20. Kalashnikov A.P. Adequate feeding is the main condition for increasing animal productivity // *Strategy for the development of livestock farming in Russia - XXI century: proceedings of the scientific session of the Russian Agricultural Academy*. – M.: 2001. – Part 1 – P. 142-145.
21. Kalashnikov A.P. On norms and rations for feeding farm animals (regarding the 3rd edition of detailed norms) // *Zootechniya*. – 2007. – No. 5. – P. 7-9.
22. Kirnos I.O. Adaptive feeding system is a decisive factor in realizing the genetic potential of cow productivity // *Zootechnics*. – 2011. – No. 9. – P. 9-11.
23. Komissarova T.N., Kryazheva V.L. Nitrogen metabolism in cows when feeding silage with the addition of Bioside NN and powdered sulfur // *Zootechnics*. – 2010. – No. 9. – P. 6-7.
24. Limonov V.V., Kirnos I.O., Duborezov V.M. Optimization of feed production to ensure standardized feeding of dairy cows // *Zootechnics*. – 2010. – No. 6. – P. 4-6.
25. Popova S.A., Arzhankova Yu.V., Skoptsova T.I. Productive qualities of Holsteinized black-and-white cattle and reserves for their improvement based on feeding optimization // *News of the Orenburg State University*. – 2021. – No. 1 (87). – pp. 274-279.
26. Radzhabov F.M., Irgashev T.A., Kosilov V.I., Islamova S.G. Rational use of feed resources and feeding of farm animals in the conditions of Tajikistan // *News of the Orenburg State Agrarian University*. – 2019. – No. 2 (76). – pp. 218-221.
27. Efficiency of use analysis of compound feeds from local feeds in the diets of lactating cows / F.M. Radjabov, E.S. Shamsov, M.T. Karimzoda [and others] // *News of the Orenburg State Agrarian University*. – 2020. – No. 2 (82). – pp. 236-241.
28. Radzhabov F.M., Kurbonov S.N., Shomurodova Z.M. Milk productivity of first-calf cows raised using mixed feed with flaxseed cake // *Kishovarz / Farmer*. – 2021. – No. 3 (92). – pp. 68-72.
29. Saranchina E.V., Filippova O.B., Kurguzkin V.N. Feed grain mixture enriched with urea nitrogen and formaldehyde compounds in the diet of cattle // *Zootechniya*. – 2007. – No. 11. – P. 12-13.

30. *The effectiveness of feeding the probiotic feed additive "A2" to cows during the transit period and the period of milking / M.G. Chabaev, R.V. Nekrasov, S.V. Kumarin [et al.] // Ways to extend the productive life of dairy cows based on optimization of breeding, technologies for keeping and feeding animals: materials of an international scientific and practical conference. – VIZH them. OK. Ernsta, 2015. – pp. 264-268.*

31. *Chabaev M.G., Nekrasov R.V., Radzhabov F.M. The influence of feeding biologically active substances on milk productivity, metabolism and reproductive qualities of fresh cows // Bulletin of the Tajik National University / Series of Natural Sciences. – 2016. – 1/2 (196). – pp. 186-192.*

32. *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).*

33. *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)*

34. *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.; Kurbandadzhiyev, Sh. M.; Kebedova, P. A. // Journal of Computational and Theoretical Nanoscience. 2019.T. 16. No. 1.C. 177–181.*

10.52671/26867591_2024_1_151

УДК 633.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОРМОПРОИЗВОДСТВА И ПУТИ ЕГО ПОВЫШЕНИЯ

РАДЖАБОВ Р.А.¹, канд. экон. наук, доцент

ОМАРИЕВ Ш.Ш.¹, канд. с.-х. наук, доцент

МУСТАФАЕВА Х.Д.¹, канд. экон. наук, доцент

АББАСОВА А.А.¹, канд. экон. наук, доцент

АЛИЯРОВА Ш.Т.², канд. с.-х. наук, науч. сотрудник

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

²ГАОУ ВО Дагестанский государственный университет народного хозяйства, г. Махачкала

FEED PRODUCTION EFFICIENCY AND WAYS TO IMPROVE IT

RADZHABOV R.A.¹, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

OMARIEV Sh.Sh.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

MUSTAFAEVA Kh.D.¹, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

ABBASOVA A.A.¹, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

ALIYAROVA Sh.T.², Candidate of Agricultural Sciences, Associate, sci. employee

¹*Dagestan State University, Makhachkala*

²*Dagestan State University of National Economy, Makhachkala*

Аннотация. Для дальнейшего повышения эффективности отрасли кормопроизводства необходимо в полной мере использовать достижения внедрения передовых технологий, научно-технического прогресса в производстве кормов. Одним из наиболее важных способов увеличения производства кормов является, главным образом, использование средств химической защиты в промышленности, развитие семеноводства кормовых культур, усиление производства кормов за счет орошения и дренажа при производстве кормов. Исследования показали, что внесение удобрений и применение пестицидов позволяет повысить урожайность кормовых культур на 45%. Применение удобрений также способствует улучшению качества кормов и увеличению содержания в них питательных веществ.

Ключевые слова: кормопроизводство, урожайность, кормовые травы, минеральное питание, удобрения, пастбища, луга, орошение, себестоимость, экономическая эффективность, животноводство

Abstract. *In order to further improve the efficiency of the feed industry, it is necessary to make full use of the achievements of the introduction of advanced technologies, scientific and technological progress in the production of feed. One of the most important ways to increase feed production is mainly the use of chemical protection products in industry, the development of seed production of forage crops, and the strengthening of feed production through irrigation and drainage in feed production. Studies have shown that the application of fertilizers and pesticides can increase the yield of forage crops by 45%. The use of fertilizers also helps to improve the quality of feed and increase the content of nutrients in them.*

Keywords: *forage production, yield, forage herbs, mineral nutrition, fertilizers, pastures, meadows, irrigation, cost, economic efficiency, animal husbandry*

Введение. В современных условиях освоения экономического механизма хозяйствования особую значимость приобретает изыскание путей повышения эффективности посредством оптимизации затрат при производстве продукции отрасли животноводства. Одним из факторов сдерживающих рост эффективности производства продукции животноводства в Республике Дагестан является недостаток высококачественных кормов, их невысокое качество и как следствие малый коэффициент полезного вещества. [2,3]

Одним из ключевых критериев эффективной организации кормопроизводства является максимальный выход высококачественных объемистых кормов для скота с единицы площади при минимальных затратах на единицу питательных веществ. Необходимо подчеркнуть, что главной задачей в кормопроизводстве является получение высококачественных объемистых кормов для животных с содержанием не менее чем 10,5-11,0 МДж ОЭ, 15-18% (злаки) и 18-23% (бобовые) сырого протеина в сухом веществе.

Следует отметить, что за счет кормов из трав КРС на 70-75% обеспечивается энергией и на 80% покрывается его потребность в протеине. Высокая доля этих кормов в рационе определяется рядом факторов. Питательные вещества, содержащиеся в многолетних травах, отличаются высокой биологической ценностью. Так, корова массой 500 кг может потребить за сутки 12 кг сухого вещества травяных кормов. При скармливании высококачественных кормов из трав можно получить 0,9-1,0 кг привеса на заключительном этапе откорма молодняка крупного рогатого скота или 12-16 кг молока в сутки. При небольшом добавлении концентратов в период максимальной лактации надой могут достигать 20-24 кг молока в сутки. [1,5]

При создании благоприятных условий для возделывания многолетних культур на пашне, улучшении природных кормовых угодий достигаются наиболее устойчивые и высокие (80-160 ц/га) урожаи сухого вещества. Корма из многолетних трав отличаются самой низкой себестоимостью и наиболее высокая энергетическая эффективность. [4, 6,7]

Цель исследований заключается в анализе и в создании предложений, направленных на увеличение экономической продуктивности производства кормов и формирование устойчивой кормовой основы.

Объектом исследования является кормовая база сельскохозяйственных предприятий разных форм.

Теоретическая база исследования опирается на работы отечественных и зарубежных ученых, посвященные экономике сельского хозяйства, кормопроизводству и эффективности сельскохозяйственного производства. В качестве методологической основы были использованы экономико-статистический, монографический и балансовый методы.

Результаты. Одним из ключевых показателей, позволяющих дать экономическую оценку кормовых культур, является урожайность. Повышение получаемого переваримого протеина и кормовых

единиц с 1 га позволяют производить нужные объемы продукции на меньшей площади. Таким образом, чем выше урожайность в кормопроизводстве, тем ниже финансовые, трудовые и материальные затраты на единицу товара. Как следствие, при высоких урожаях, сельскохозяйственные предприятия наиболее эффективней используют материальные, земельные и трудовые ресурсы. Урожайность в кормопроизводстве зависит от комплекса агротехнических приемов, таких как: качество и способы обработки почвы, размещение культур в севооборотах, способы ухода за посевной площадью, сроки уборки сельскохозяйственных культур и т.д. Степень воздействия применяемых агроприемов на урожайность культур можно определить при помощи многофакторной корреляционной модели, которая включает ниже представленные факторы:

- урожайность с 1 га, ц.к.ед/га; - качество почвы, балл; - количество внесенных удобрений на 1 га почвы, у NPK; - удельный вес посевов наиболее урожайных сортов; - удельный вес посевов в оптимальные сроки; - процент уборки урожая в оптимальные сроки.

Рост урожайности растений обеспечивает улучшение физико-биохимических свойств почвы. Оптимальный водно-воздушный режим для многолетних трав достигается при осушении заболоченных земель. Продуктивность улучшенных сенокосов и культурных пастбищ после осуществления мелиорации при правильном их использовании в 3-4 раза выше, чем естественных лугов. Производительность труда, т.е. выход продукции в сопоставимых ценах на 1 чел.-ч, на мелиорированных землях на 38% выше, в том числе на 56% больше, чем на землях, нуждающихся в мелиорации.

По-разному реагируют травы и на механический состав почв. Наибольшая продуктивность достигается при возделывании, например, костреца безостого на почвах легкого механического состава, а ежи сборной – на суглинистых почвах.

С урожаем травы выносят большое количество минеральных элементов. Так, в 10 ц сухой массы клевера лугового содержится 17-23 кг азота, 5-6 кг фосфора, 22-26 кг калия, около 8 кг кальция. В таком же количестве злаковых трав, например тимофеевки луговой, накапливается 1 6-20 кг азота, 4 кг фосфора, 6-10 кг калия, около 2 кг кальция. Определяющими факторами научно обоснованного внесения удобрений под травы являются содержание в почве элементов минерального питания в доступной для растений форме, состав травостоев, способ их использования, уровень урожайности с учетом качества кормов, необходимость воспроизводства почвенного плодородия. [8,9,10]

Следует отметить, что значительное влияние на урожайность оказывают следующие факторы: культура земледелия, агротехника и технология возделывания, внесение минеральных удобрений, качественное выполнение полевых работ. Необходимо сказать, что 1 ц внесенных удобрений

позволяет получить прирост урожая сена многолетних трав в пределах 3-4 ц, корнеплодов – 8-10 ц, силосных культур – 12-15 ц. Орошение с использованием высококачественных удобрений способствует существенному росту продуктивности кормовых культур. [11,12]

Снизить расходы на удобрения, в частности на азотные, можно путем внесения их с учетом реальной потребности в каждый период развития растений. [13,14,15]

Так, весной при достижении суммы положительных температур 200⁰С, то есть практически в самом начале отрастания трав после перезимовки, наиболее эффективно внесение азотных удобрений. Потенциальный рост злаковых трав с каждым новым отрастанием постепенно уменьшается и соответственно сокращается потребность растений в этом элементе питания. Для определения окупаемости внесённых минеральных удобрений, необходимо использовать следующую формулу:

$$O_{\text{му}} = \frac{F_{\text{у}} - P_{\text{у}}}{F_{\text{к}}}$$

где, $O_{\text{му}}$ – окупаемость минеральных удобрений на 1 ц NPK; $F_{\text{у}}$ – фактический уровень урожайности; $P_{\text{у}}$ – расчетный уровень урожайности; $F_{\text{к}}$ – фактическое количество внесённых удобрений на 1 га, ц NPK.

Отзывчивость на азотные удобрения пастбищных травостоев ниже, чем укосных; обусловлено это главным образом двумя факторами: лучшей обеспеченностью растений азотом вследствие дополнительного поступления его с органическими остатками при пастьбе животных и более полным его использованием травами при скашивании. Максимальные урожаи при пастбищном использовании травостоев обычно бывают ниже, чем при укосном, следовательно, и затраты на удобрения здесь также меньше. Азотные удобрения повышают не только урожай в каждом укосе, но и ускоряют рост и развитие растений, что позволяет иметь дополнительный цикл стравливания или еще один укос и тем самым увеличить продуктивность травостоев.

Себестоимость пастбищного корма примерно на 70% ниже, а расход энергии на 60% меньше по сравнению со скашиванием и скармливанием зеленой массы в кормушке. Это обусловлено рядом причин и в основном повышением расходов на скашивание, транспортировку и раздачу зеленого корма. В связи с этим затраты на организацию и использование культурных пастбищ в летний период, как правило, более оправданны, чем на создание зеленого конвейера и скармливание зеленой массы в кормушках.

Снижение стоимости производимого корма достигается также при удлинении продуктивного долголетия на основе рационального использования и ухода за травостоями. Многочисленные исследования, передовая практика показывают, что травостой с преобладанием, например, райграса пастбищного или ежи сборной при надлежащем уходе и оптимальном использовании могут обеспечивать высокую стабильную продуктивность без перепашки и пересева. Длительным долголетием отличаются пастбищные травостой с преобладанием мятлика лугового или овсяницы красной. Однако, продуктивность таких пастбищ обычно ниже,

чем краткосрочных. Последние, как правило, дают наибольший урожай, но и требуют высоких затрат, связанных с периодической обработкой почвы, дополнительными расходами на семена и посев.

При улучшении природных кормовых угодий пересев без вспашки существенно снижает затраты и ускоряет создание высокопродуктивного травостоя.

Долгие годы в луговодстве господствовало представление о больших преимуществах переменной (загонной) системы пастьбы по сравнению с постоянным выпасом. Считалось, что затраты на разгораживание пастбищ вначале на 20-25, затем на 8-12 загонов неизбежны для высокоэффективного использования травостоев. Исследования показали, что продуктивность животных может быть сходной как при переменной, так и при постоянной пастьбе на хорошо удобренных культурных пастбищах.

Поиску путей снижения затрат при выпасе скота целесообразно уделять должное внимание и в иных природно-экономических условиях. Бобовые травы, например клевер ползучий на пастбище, клевер луговой, клевер гибридный, люцерна, люцернец рогатый, в сочетании со злаковыми при скашивании травостоев существенно снижают расходы на удобрения, стоимость которых в значительной мере зависит от затрачиваемой на их производство энергии.

Известно, что при возделывании бобово-злаковых травостоев без азотных удобрений можно получать 40-60 ц/га сухого вещества высокопитательного корма, что эквивалентно применению 1-1,5 ц/га азота. В связи с различиями в биохимическом составе энергоемкость бобовых трав на 14-17% выше злаковых, что выражается в более высокой оплате животноводческой продукции при равном количестве потребленного корма.

В экстремальных климатических и экологических условиях некоторые виды многолетних трав, люцерна, клевер луговой не выдерживают низких температур, тогда как другие не могут полностью реализовать заложенный в них генетический потенциал. Так, несмотря на биологические различия, такие многолетние травы, как ежа сборная, кострец безостый, показывают сходную продуктивность.

Потребление элементов минерального питания постоянно сдерживается летними температурами и даже незначительное превышение его оптимального уровня не только не оправдывает дополнительные затраты, но и приводит к ухудшению качества корма, в том числе к избыточному накоплению нитратов. Дополнительные затраты на удобрения эффективны в более благоприятных климатических и экологических условиях.

Исследования показали, что при достаточной обеспеченности теплом и влагой повышается эффективность других агроприемов. Причем различные виды и сорта трав по-разному на них реагируют. Например, затраты на орошение одних видов и сортов трав могут быть в 2-3 раза выше, чем других. Столь значительные различия в отзывчивости трав на орошение определяются биологическими особенностями растений. Травы, отличающиеся высокими темпами роста с весны и хорошей отавностью, например раннеспелые сорта клевера лугового, люцерны, очень отзывчивы на орошение.

Таблица 1- Структура сельскохозяйственных угодий по зонам Республики Дагестан, тыс.га

Зоны	Сельскохозяйственные угодья	Пашня	Пастбища	Сенокосы	Орошаемые земли	Другие угодья
Всего	3362,8	505,7	1569,9	1220,1	190,7	41,7
Равнинная	816,0	361,0	348,7	77,0	124,1	14,0
Предгорная	305,8	58,8	200,9	35,7	14,4	3,5
Горная	2241,0	85,9	1020,3	1107,4	52,2	24,2

Важная роль в повышении эффективности производства кормов, как при орошении, так и на богаре принадлежит выбору оптимального сортового состава кормовых культур, обладающих скороспелостью, способностью быстро отрастать и другими полезными признаками. Эффективность вложенных средств при производстве животноводческой продукции зависит от рационального использования произведенного корма. Это обеспечивается сочетанием следующих факторов: скашиванием травостоев при достижении оптимальной для соответствующего вида и возраста животного питательной ценности и высокой урожайности трав, оптимальной плотностью скота на 1 га пастбищ, минимальными потерями в процессе заготовки и хранения. Первостепенная роль здесь отводится выбору оптимальной фазы развития растений (кущение-выход в трубку при пастбищном использовании, начало колошения-бутонизация при заготовке зимних кормов).

Ряд причин, таких как погодные условия, система выпаса, многокомпонентный состав травостоя, затрудняет использование трав в оптимальный период их роста и развития. Достигнуть этого можно на основе внедрения сортов с удлинённым периодом прохождения фазы выхода в трубку, выметывания у злаковых или ветвления-бутонизации у бобовых. Этой же цели служит подбор многолетних трав и их смесей, отличающихся биологически оптимальными сроками скашивания, что на 20 % увеличивает за счет этих мер сбор кормовых единиц и протеина. При выпасе животных

полнота срамливания травостоя зависит главным образом от системы пастбы. Более полное использование трав на пастбище может быть достигнуто путем своевременной уборки их избытка, а также подкашивания несъеденных остатков по мере необходимости в течение пастбищного сезона.

Существенную роль в повышении эффективности затрачиваемых средств играет применение прогрессивных технологий заготовки кормов с учетом конкретных условий производства. Наибольшие потери питательных веществ происходят при заготовке сена, которые составляют при полевой сушке 35 % и более, а при досушке активным вентилированием – 25-30%. При закладке сенажа потери уменьшаются до 15-18%, а при заготовке силоса из провяленных трав - до 8-12%. Добракачественный силос в этом случае может быть получен при содержании сухого вещества в злаковых травах не менее 25%, бобовых - 35%. При меньшей концентрации сухого вещества необходимо применять химические консерванты, микробиологические закваски или их комбинацию. Затраты энергии на приготовление сенажа и силоса из провяленных трав примерно в 3 раза меньше, чем при заготовке сена, и во много раз меньше, чем при заготовке обезвоженных кормов.

Немаловажным фактором является выбор системы машин для заготовки кормов, позволяющей полностью механизировать все процессы не только уборки, но и последующей переработки, закладки на хранение и раздачи кормов животным.



Рисунок 1 - Направления развития отрасли кормопроизводства

Для достижения цели проекта по увеличению экономической продуктивности производства кормов и формированию устойчивой кормовой основы, предлагается ряд мероприятий:

1. Анализ и оптимизация процесса производства кормов. Проведение тщательного исследования текущих методов и технологий производства кормов, идентификация узких мест и проблемных зон. Разработка новых эффективных методов производства и внедрение передовых технологий для увеличения производительности и снижения затрат.

2. Развитие и внедрение инновационных подходов к формированию кормовой основы. Изучение и применение новых методов и технологий в области селекции, генетики и геномной инженерии для создания новых сортов кормовых растений с повышенной урожайностью, устойчивостью к болезням и агрессивным условиям окружающей среды.

3. Расширение ассортимента и повышение качества кормов. Внедрение новых методов обработки и смешивания кормов, а также использование новых ингредиентов и добавок для создания более питательных и усвояемых кормов. Разработка и внедрение программы контроля качества кормов для обеспечения соответствия стандартам и требованиям.

4. Повышение эффективности использования ресурсов. Внедрение методов энергосбережения и оптимизации использования водных и земельных ресурсов в процессе производства кормов. Внедрение современных систем и оборудования для

автоматизации и оптимизации производственных процессов.

5. Обучение и развитие персонала. Проведение обучающих программ и тренингов для персонала по повышению профессиональных навыков и знаний в области производства кормов. Внедрение системы мотивации и поощрения для стимулирования персонала к достижению высоких результатов.

6. Сотрудничество с научными и исследовательскими учреждениями. Установление партнерских отношений с университетами, институтами и другими научными организациями для совместной работы над разработкой и тестированием новых методов и технологий в области производства кормов.

7. Маркетинг и продвижение продукции. Разработка эффективной маркетинговой стратегии для продвижения продукции кормового производства на рынке. Активное участие в выставках, конференциях и других мероприятиях отрасли для установления контактов с потенциальными клиентами и партнерами. Реализация данных предложений способствует увеличению экономической продуктивности производства кормов и формированию устойчивой кормовой основы, что будет способствовать росту производительности и улучшению качества животноводства.

Таким образом, выбор оптимальных технологий в кормопроизводстве позволяет повысить его эффективность и снизить себестоимость произведенных кормов и как следствие продукции отрасли животноводства.

Список литературы

1. Кутузова А.А. Перспективы развития луговоеводства//Кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 12-15.
2. Шпаков А. С. Основные направления развития и научное обеспечение полевого кормопроизводства в современных условиях // Кормопроизводство. – 2007. – № 5. – С. 8-11.
3. Влияние различных агроприемов на урожайность кормовых культур / Н. М. Мансуров, А. М. Абасова, Р. М. Пайзулаева [и др.] // Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Махачкала: Б. и., 2020. – С. 139-144.
4. Рамазанова, Т.В., Омариёв Ш. Ш., Караева Л. Ю. Значение и проблемы мелиорации сельскохозяйственных земель Республики Дагестан // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий: сб. стат. VIII междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова, 2019. – С. 104-106.
5. Продуктивность люцерны в зависимости от приемов обработки лугово-каштановой почвы в условиях орошения / Н. Р. Магомедов, Ш. Ш. Омариёв, А. М. Омаров [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 3(3). – С. 107-110.
6. Производство кормов в кормовых севооборотах на орошаемых землях равнинного Дагестана / А. Н. Раджабов, Р. А. Раджабов, Ш. Ш. Омариёв [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 3(51). – С. 100-103.
7. Курбанов, К.К., Раджабов, Р.А. Инновационный путь развития – главный фактор повышения экономической эффективности АПК СКФО // Проблемы устойчивого развития экономики России в условиях мирового кризиса: материалы междунар. науч. конф. – 2020. – С. 123-126.
8. Раджабов А.Н. Проблемы рационального использования и сохранения земель сельскохозяйственного назначения в Дагестане // Образование, наука, инновационный бизнес – сельскому хозяйству регионов: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Махачкала: ДАГГАУ, 2007. – С. 7-9.
9. Сулейманова Н.А., Мустафаева Х.Д., Аббасова А.А. Органическое сельское хозяйство: тенденции становления и развития в России // Проблемы развития АПК региона. – 2015. – Т. 21. – № 1(21). – С. 120-125.
10. Аббасова, А.А. Становление органического сельского хозяйства в России // Горное сельское хозяйство. – 2015. – № 1. – С. 30-33.
11. Состояние кормопроизводства и его роль в развитии животноводства / И. Ю. Тюрин, Г. В. Левченко, Ю. В. Комаров [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2023. – № 1. – С. 130-137.

12. Хализова З.Н., Зыков С.А. Состояние и перспективы развития отрасли кормопроизводства в России // Эффективное животноводство. – 2019. – №3 (151). – С.14-17.
13. Quality indicators and nitrate accumulation in winter wheat grain when applying fertilizers in conditions of plain irrigated zone of Dagestan / A. B. Ismailov, A. S. Gimbatov, E. K. Omarova [et al.] // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 february 2021. – Orel, 2021. – DOI 10.1051/e3sconf/202125407007.
14. Improving the fertility of the salted lands of the western caspian region by cultivating sorghum crops / Z. I. Magomedova, M. R. Musaev, A. A. Magomedova [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2020. – Vol. 14, No. 1. – P. 191-194.
15. Breeders of the All-Russian Williams Fodder Research Institute in Russian clover production / H. M Ю, Д. Л В, С. О А [et al.] // Kormoproizvodstvo. – 2022. – No. 7.2022. – P. 34-41. – DOI 10.25685/krm.2022.7.2022.005.

References

1. Kutuzova A.A. Prospects for the development of grassland farming//Forage production. – 2007. – No. 5. – P. 12-15.
2. Shpakov A. S. Main directions of development and scientific support of field feed production in modern conditions // Feed production. – 2007. – No. 5. – P. 8-11.
3. The influence of various agricultural practices on the yield of forage crops / N. M. Mansurov, A. M. Abasova, R. M. Paizulaeva [etc.] // Current state and innovative ways of development of reclamation and irrigated agriculture: proceedings of international scientific and practical conferences. – Makhachkala: B. i., 2020. – P. 139-144.
4. Ramazanov, T.V., Omariev Sh. Sh., Karaeva L. Yu. The importance and problems of reclamation of agricultural lands of the Republic of Dagestan // Problems and prospects for the development of agriculture and rural areas: proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference. – Saratov: Saratov State Agrarian University named after. N.I. Vavilova, 2019. – pp. 104-106.
5. Productivity of alfalfa depending on the methods of processing meadow-chestnut soil under irrigation conditions / N. R. Magomedov, Sh. Sh. Omariev, A. M. Omarov [et al.] // Dagestan GAU Proceedings. – 2019. – No. 3(3). – pp. 107-110.
6. Production of feed in fodder crop rotations on irrigated lands of lowland Dagestan / A. N. Radzhabov, R. A. Radzhabov, Sh. Sh. Omariev [et al.] // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2022. – No. 3(51). – P. 100-103.
7. Kurbanov, K.K., Radzhabov, R.A. The innovative path of development is the main factor in increasing the economic efficiency of the agro-industrial complex of the North Caucasus Federal District // Problems of sustainable development of the Russian economy in the context of the global crisis: proceedings of the international scientific conference. – 2020. – P. 123-126.
8. Radzhabov A.N. Problems of rational use and conservation of agricultural land in Dagestan // Education, science, innovative business - regional agriculture: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference. – Makhachkala: DAGGAU, 2007. – pp. 7-9.
9. Suleymanova N.A., Mustafaeva Kh.D., Abbasova A.A. Organic agriculture: trends in formation and development in Russia // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2015. – V. 21. – No. 1(21). – pp. 120-125.
10. Abbasova, A.A. Formation of organic agriculture in Russia // Mountain agriculture. – 2015. – No. 1. – P. 30-33.
11. The state of feed production and its role in the development of livestock farming / I. Yu. Tyurin, G. V. Levchenko, Yu. V. Komarov [et al.] // Technologies of the food and processing industry of the agro-industrial complex - healthy food products. – 2023. – No. 1. – P. 130-137.
12. Khalizova Z.N., Zykov S.A. State and prospects for the development of the feed production industry in Russia // Effective animal husbandry. – 2019. – No. 3 (151). – P.14-17.
13. Quality indicators and nitrate accumulation in winter wheat grain when applying fertilizers in conditions of plain irrigated zone of Dagestan / A. B. Ismailov, A. S. Gimbatov, E. K. Omarova [et al.] // E3S Web of Conferences, Orel, 24–25 February 2021 - Orel, 2021. - DOI 10.1051/e3sconf/202125407007.
14. Improving the fertility of the salted lands of the western Caspian region by cultivating sorghum crops / Z. I. Magomedova, M. R. Musaev, A. A. Magomedova [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2020. – Vol. 14, No. 1. – P. 191-194.
15. Breeders of the All-Russian Williams Fodder Research Institute in Russian clover production / N. M Ю, Д. Л В, С. О А [et al.] // Kormoproizvodstvo. – 2022. – No. 7.2022. – P. 34-41. – DOI 10.25685/krm.2022.7.2022.005.

10.52671/26867591_2024_1_156

УДК 597.55/639.2.053.2

АНАЛИЗ ПРОМЫСЛОВО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ ВАГРАХАНСКОМ ЗАЛИВЕ

РАМАЗАНОВА Д.М. ¹, соискатель, старший научный сотрудник

БАРХАЛОВ Р.М. ², канд. биол. наук, старший научный сотрудник

¹Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт-филиал
ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр РД», г. Махачкала

²Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского Федерального
исследовательского центра Российской академии наук, г. Махачкала

**ANALYSIS OF FISHERIES AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PRUSSIAN CARP
IN THE AGRAKHAN BAY****RAMAZANOVA D.M.** ¹, *applicant, Senior researcher***BARKHALOV R.M.** ², *Candidate of Biological Sciences, Senior researcher*¹*Caspian Zonal Research Veterinary Institute-branch of the Federal Agrarian Research Center of Dagestan Republic, Makhachkala*²*Caspian Institute of Biological Resources of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala*

Аннотация. В последние годы серебряный карась является самым многочисленным видом рыб не только внутренних водоемов Дагестана, но и прибрежной зоны Аграханского залива Каспийского моря. Вероятно, высокий темп увеличения численности и промысловых запасов, а также расширение ареала серебряного карася в новых районах обитания в Каспийском бассейне происходят благодаря его конкурентным преимуществам – возможности адаптации к неблагоприятным экологическим условиям [1-3].

Нами исследовались места наибольших концентраций рыб, их численность, динамика распределения в зависимости от солености, глубины, наличия нерестового субстрата, развития кормовых организмов, сгонно-нагонных ветровых явлений и качественной структуры популяций рыб. Собранный ихтиологический материал на территории заповедника и подведомственных заказников подвергается полному биологическому анализу по общепринятым в ихтиологической науке методикам [4-6].

Установлено, что в экспериментальных уловах 2022 г. промысловая популяция серебряного карася состояла из особей от 3 до 9 лет, где доминирующее положение занимали 4-6-годовики (72,9% от всех возрастных групп). Следует отметить, что самые минимальные биологические показатели серебряного карася за весь период исследования в Аграханском заливе наблюдались в 2021 г.

Ключевые слова: Северная часть Аграханского залива, озеро-речные, серебряный карась биологическая характеристика, возрастной состав.

Abstract. *In recent years, prussian carp has been the most numerous species of fish not only of the inland waters of Dagestan, but also of the coastal zone of Agrakhan Bay of Caspian Sea. Probably, the high rate of increase of numbers and commercial stocks, as well as the expansion of the range of prussian carp in new habitat areas in Caspian basin occurs due to its competitive advantages - the ability to adapt to unfavorable environmental conditions [1-3].*

We studied the places of the highest concentrations of fish, their numbers, the dynamics of distribution depending on salinity, depth, the presence of spawning substrate, the development of food organisms, wind-driven phenomena and the qualitative structure of fish populations. The collected ichthyological material on areas of the reserve and subordinate reserves is subjected to full biological analysis using methods, generally accepted in ichthyological science [4-6].

It was established, that in the experimental catches of 2022, the commercial population of prussian carp consisted of individuals from 3 to 9 years old, where the dominant position was occupied by 4-6 year olds (72.9% of all age groups). It should be noted, that the lowest biological indicators of prussian carp during the entire study period in the Agrakhan Bay were observed in 2021.

Keywords: *Northern part of the Agrakhan Bay, lake-river, prussian carp, biological characteristics, age composition.*

Введение. Северная часть Аграханского залива, расположенного в пределах Государственного зоологического заказника «Аграханский», является одним из главных рыбохозяйственных водоемов Терско-Каспийского района, где происходит формирование запасов ценных проходных, полупроходных и озерно-речных видов рыб, имеет связь с Нижнетерскими и Аракумскими нерестово-выростными водоемами. Этот участок моря служит миграционным трактом для проходных и полупроходных видов рыб, мигрирующих на нерест и зимовку в коренное русло р. Терек и внутренние водоемы.

Серебряный карась (*Carassius auratus gibelio*), который ранее встречался лишь в озерах и прудах с

неблагоприятными условиями среды с пониженным содержанием кислорода, за последние 30-40 лет стал одним из широко распространенных видов Евразийского континента [7].

До 90-х гг. прошлого века серебряный карась в Терско-Каспийском рыбохозяйственном районе был малочисленным представителем ихтиофауны, обитавшим во внутренних водоемах и не отмечавшимся промысловой статистикой. В последующие годы начал расширять новые территории обитания и широко расселился не только в реках, озерах, но также вышел в прибрежные акватории в Дагестанском прибрежье Каспийского моря [1-2]. В результате освоения новых мест обитания, серебряный карась достиг высокой численности, вследствие чего, по данным промысловой статистики, стал основным промысловым объектом Терско-Каспийского рыбохозяйственного района. В силу высокой экологической пластичности этого вида, ухудшение экологических условий не влияет на его численность. При этом, за последние годы в северной части Аграханского залива наблюдается постепенное увеличение численности молоди, что в будущем

отразится на масштабном увеличении запаса.

Материал и методы исследований. В целях повышения эффективности научно-исследовательских работ в северной части Аграханского залива для оценки состояния численности отдельных видов или популяций рыб, в том числе и серебряного карася, проводился сбор ихтиологического материала, с помощью разноячейных ставных сетей (ячеей от 30 до 90 мм), вентерей (ячеей 32-36 мм) и мальковых волокуш (длиной 6, 10 м, ячейей 6 мм, кутцом из газа № 7). По возможности для полного биологического анализа брали не более 150 экз., для массовых промеров – не более 300 экз. рыб.

Объектом исследований явились популяции серебряного карася в северной части Аграханского залива. Нами исследовались места наибольших концентраций рыб, их численность, динамика распределения в зависимости от солёности, глубины, наличия нерестового субстрата, развития кормовых организмов, сгонно-нагонных ветровых явлений и качественной структуры популяций рыб. Собранный ихтиологический материал на территории заповедника и подведомственных заказников подвергается полному биологическому анализу по общепринятым ихтиологическим методикам. Для этого из контрольного лова брали среднюю пробу разной длины, массы и вида. Затем измеряли промысловую длину (от начала рыла до конца чешуйного покрова), абсолютную длину (от начала рыла до конца лучей хвостового плавника), определяли общую массу

(определяли на весах ВМ-20м, МИДЛ МТ) и массу без внутренностей (порку), пол, стадию зрелости гонад (по шестибалльной шкале) и коэффициент упитанности. Возраст рыб определяли по чешуе традиционными методами [8-12]. После проведения массовых промеров основная часть рыбы возвращалась в естественную среду обитания. В работе также использованы материалы предыдущих лет исследований в северной части Аграханского залива.

Результаты исследований. Серебряный карась встречается повсеместно в Кизлярском заливе, на Крайновском побережье, Южном и Северном Аграхане, в низовьях Терека, Сулака и Самура. В последние годы создались благоприятные условия для размножения карася, особенно в застойных зонах, и он стал одной из самых массовых рыб в низовьях всех впадающих в Каспийское море рек Дагестана [2-3]. В контрольных уловах 2022г. в северной части Аграханского залива промысловое стадо серебряного карася состояло из особей семи возрастных групп (3-9 лет). В уловах доминирующее положение занимали 4-6-годовики (72,9% от всех возрастных групп) (рис. 1). Доля старших возрастных групп (7-9-годовиков) – 17,1%.

В уловах 2022г. встречались особи серебряного карася с длиной от 22,0 до 35,5 см и массой от 230 до 1000г. Средняя длина – 27,0 см, масса – 476г, средний возраст – 5,2 лет, а коэффициент упитанности – 2,42% (табл.1). Стадо серебряного карася, в основном, формировалось за счет среднеурожайных и высокоурожайных поколений 2014-2019гг.

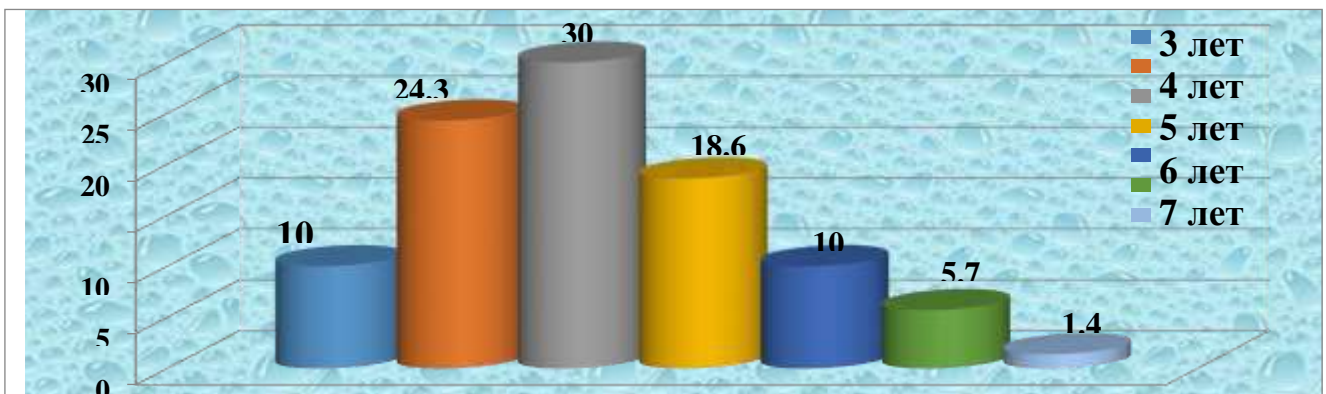


Рисунок 1- Возрастной состав серебряного карася, % в 2022г.

Таблица 1 – Биологическая характеристика серебряного карася в уловах 2022г.

Показатели	Возраст, годы							Средние
	3	4	5	6	7	8	9	
Длина, см	22,0	25,0	26,1	29,0	31,2	33,3	35,5	27,0
Прирост, см	-	3,0	2,1	1,9	2,2	2,1	2,2	-
Масса, г	230	352	431	555	700	870	1000	476
Прирост, г	-	122	79	124	145	170	130	-
Упитанность по Фультону, %	2,16	2,25	2,42	2,28	2,30	2,36	2,24	2,42
% возрастной группы	10,0	24,3	30,0	18,6	10,0	5,7	1,4	5,2 лет
Самки, %	28,6	41,2	57,1	69,2	85,7	100	100	58,6
Самцы, %	71,4	58,8	42,9	30,8	14,3	-	-	41,4

Сравнительный анализ биологических показателей предыдущих лет (2015-2022гг.) показал, что возрастной ряд в уловах состоял из 6-8 групп, средний возраст колебался от 4,1 (2021г.) до 5,4 лет

(2016 и 2020гг.), средняя длина – от 24,0 (2021г.) до 28,6см. (2015г.), средняя масса – от 345 (2021г.) до 616г (2020г.) (табл. 2).

Таблица 2 – Возрастной состав серебряного карася, % (2015-2022гг.)

Годы	Возраст, %								Средние значения		
	2	3	4	5	6	7	8	9	лет	см	г
2015	-	12,0	28,0	21,4	22,0	7,3	5,3	4,0	5,2	28,6	615
2016	-	17,6	22,2	15,0	14,2	12,4	10,6	8,0	5,4	27,1	553
2017	-	17,0	25,0	21,6	19,8	8,0	6,1	2,5	5,05	27,2	539
2018	9,2	15,8	25,2	20,9	17,7	11,2	-	-	4,8	26,4	520
2019	-	19,4	21,3	18,1	14,0	10,6	9,4	7,2	5,1	27,6	536
2020	4,4	12,2	12,6	20,9	25,5	13,2	5,2	6,0	5,4	28,5	616
2021	12,0	24,4	28,2	18,6	12,0	3,1	1,2	0,5	4,1	24,0	345
2022	-	10,0	24,3	30,0	18,6	10,0	5,7	1,4	5,2	27,0	476

Из таблицы 2 видно, что биологические показатели серебряного карася в 2021г. были минимальными за весь период исследования в Аграханском заливе. В целом, изменения качественных характеристик по годам у одновозрастных особей карася не наблюдаются, состояние численности и запаса серебряного карася можно считать благополучным.

Закключение. Сравнительный анализ биологических показателей серебряного карася, отловленного в период проведения исследований, показал незначительное улучшение основных параметров рыб в 2022г. по сравнению с 2021. В целом, в 2015-2022гг. средние значения возраста колебались от 4,1 до 5,4 лет, длины – от 24 до 28,6 см и массы – от 345 до 616 г. В 2022г. отловленные особи серебряного карася оказались крупнее, средняя масса рыб была на 37% больше, чем в 2021.

Как известно, интересной биологической особенностью серебряного карася является то, что наряду с популяциями, представленными самками и самцами в различных числовых отношениях от 1,5:1 до 2:1, т.е. двуполой формой, существуют популяции, состоящие исключительно из самок, т.е. однополая форма [2]. Особи серебряного карася двуполой формы являются диплоидными (с двумя наборами хромосом), однополой формы, размножающиеся путем гиногенеза, триплоидными (с тремя наборами хромосом) [11]. Вероятно, в районе исследований обитают как

однополые, так и двуполые формы серебряного карася, причем, происходит постепенное увеличение в стаде доли двуполой популяции. Так, анализ процентного соотношения самок и самцов показал, что доля самок в 2022г. – 58,6%, предыдущем 2021г. – всего 40%, при этом, в 2020-2021гг. в уловах присутствовали неполовозрелые особи (12%), 2022г. – только рыбы, достигшие половой зрелости.

Анализ возрастного, размерно-весового, полового составов, темпа роста, упитанности и других биологических показателей за 2015-2022гг. показал, что серебряный карась в северной части Аграханского залива находится в удовлетворительном состоянии. В популяциях данного вида наблюдаются накопление старших возрастных категорий, хорошие размерно-весовые показатели, темп роста, упитанность, благоприятное половое соотношение, особенно в 2019-2022гг.

Высокий темп увеличения численности серебряного карася достигается благодаря его конкурентным преимуществам: возможностью адаптации к неблагоприятным экологическим условиям, с высоким уровнем содержания загрязняющих веществ в воде и грунтах, широкому спектру питания, возникновению свободных экологических ниш, в связи с сокращением численности аборигенных видов рыб и др. [5-6].

Список литературы

1. Алиев А.Б., Бархалов Р.М., Шихшабекова Б.И. Современная структура популяции промысловых видов рыбна особо охраняемой природной территории заказника «Аграханский» // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – №3 (47). – С. 111-120.
2. Абдусаматов Т.А., Алиева А.К., Абдусаматов А.С., Бархалов Р.М. Промысловая и биологическая характеристика серебряного карася в разнотипных водоемах терско-каспийского рыбохозяйственного подрайона // Вестник Дагестанского научного центра РАН. – 2021. – № 81. – С. 6-11.
3. Бархалов Р.М., Рамазанова Д.М., Мирзаханов М.К. Биологическая характеристика серебряного карася (*carassius auratus gibelio*) в условиях северной части Аграханского залива // Труды Государственного природного биосферного заповедника «Дагестанский»: сб. стат. – Махачкала: 2023. – С. 39-43.
4. Бархалов Р.М. Современное состояние популяций промысловых видов рыб Аграханского и Кизлярского заливов // Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». – Махачкала: АЛЕФ, 2011. – Вып. 4. – С. 66-100.
5. Бархалов Р.М., Рабаданалиев З.Р., Курбанова З.С., Рамазанова Д.М. Состояние местообитаний и структура

популяции промысловых видов рыб в северной части Аграханского залива // Труды государственного природного заповедника «Дагестанский». – 2022. – Вып. 18. – С. 67-85.

6. Сравнительная оценка современного состояния полупроходных и туводных видов рыб в северной части Аграханского залива / Л.М. Васильева, Н.И. Рабазанов, Н.В. Судакова [и др.] // Аридные экосистемы. – Т. 29. – № 3 (96). – С. 141-147.

7. Инструкции по сбору и первичной обработке материалов водных биоресурсов Каспийского бассейна и среды их обитания / под ред. С.Г. Судакова. – Астрахань: «КаспНИРХ», 2011. – С. 5-104.

8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 306с.

9. Современная характеристика ценных промысловых видов рыб в северной части Аграханского залива / Д.М. Рамазанова, Н.А.В. Вагабова, Л.М. Васильева // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 1: Естественные науки. – 2023. – Т. 38. – № 1. – С. 88-92.

10. Рамазанова Д.М. Анализ современного состояния ихтиофауны в северо-аграханском заливе // Содержательные и процессуальные аспекты современного образования: материалы V междунар. науч.- практ. конф. / ред.-сост.: И.А. Романовская, Е.А. Тарабановская. – Астрахань: 2023. – С. 228-231.

11. Ramazanova D., Barkhalov R., Vasilyeva L., Sudakova N. Comparative analysis of biological indicators and species composition of ichthyofauna of the northern part of the agrakhan bay. В сборнике: The Caspian in the Digital Age. "The Caspian in the Digital Age" within the framework of the International Scientific Forum "Caspian 2021: Ways of Sustainable Development". Editors: Baeva Liudmila Vladimirovna, Markelov Konstantin Alekseevich. 2022. - С. 022.

12. Чугунова Н.И. Методика изучения возраста и роста рыб. – М.: Советская наука, 1959. – С. 6-33.

References

1. Aliev A.B., Barkhalov R.M., Shikhshabekova B.I. Modern structure of the population of commercial fish species in the specially protected natural area of the Agrakhansky reserve // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2021. – No. 3 (47). – pp. 111-120.

2. Abdusamadov T.A., Alieva A.K., Abdusamadov A.S., Barkhalov R.M. Commercial and biological characteristics of silver crucian carp in different types of reservoirs of the Terek-Caspian fishery subarea // Bulletin of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2021. – No. 81. – P. 6-11.

3. Barkhalov R.M., Ramazanova D.M., Mirzakhanov M.K. Biological characteristics of silver crucian carp (*carassius auratus gibelio*) in the northern part of the Agrakhan Bay // Proceedings of the State Natural Biosphere Reserve "Dagestan": proceedings. – Makhachkala: 2023. – pp. 39-43.

4. Barkhalov R.M. Current state of populations of commercial fish species in the Agrakhan and Kizlyar bays // Proceedings of the Dagestan State Natural Reserve. – Makhachkala: ALEF, 2011. – Issue 4. – pp. 66-100.

5. Barkhalov R.M., Rabadanaliev Z.R., Kurbanova Z.S., Ramazanova D.M. State of habitats and population structure of commercial fish species in the northern part of the Agrakhan Bay // Proceedings of the Dagestan State Natural Reserve. – 2022. – Issue. 18. – pp. 67-85.

6. Comparative assessment of the current state of semi-anadromous and aquatic fish species in the northern part of the Agrakhan Bay / L.M. Vasilyeva, N.I. Rabazanov, N.V. Sudakova [et al.] // Arid ecosystems. – V. 29. – No. 3 (96). – pp. 141-147.

7. Instructions for the collection and primary processing of materials from aquatic biological resources of the Caspian basin and their habitat / ed. S.G. Sudakova. – Astrakhan: "KaspNIRKH", 2011. – P. 5-104.

8. Pravdin I.F. Guide to the study of fish. – M.: Food Industry, 1966. – 306 p.

9. Modern characteristics of valuable commercial fish species in the northern part of the Agrakhan Bay / D.M. Ramazanova, N.A.V. Vagabova, L.M. Vasilyeva // Bulletin of the Dagestan State University. Series 1: Natural Sciences. – 2023. – V. 38. – No. 1. – P. 88-92.

10. Ramazanova D.M. Analysis of the current state of ichthyofauna in the North Agrakhan Bay // Content and procedural aspects of modern education: proceedings of the V International Scientific and Practical Conference / Editors and compilers: I.A. Romanovskaya, E.A. Tarabanovskaya. – Astrakhan: 2023. – P. 228-231.

11. Ramazanova D., Barkhalov R., Vasilyeva L., Sudakova N. Comparative analysis of biological indicators and species composition of ichthyofauna of the northern part of the agrakhan bay. In the collection: The Caspian in the Digital Age. "The Caspian in the Digital Age" within the framework of the International Scientific Forum "Caspian 2021: Ways of Sustainable Development". Editors: Baeva Liudmila Vladimirovna, Markelov Konstantin Alekseevich. 2022. - P. 022.

12. Chugunova N.I. Methodology for studying the age and growth of fish. – M.: Soviet Science, 1959. – P. 6-33.

10.52671/26867591_2024_1_160

УДК 619:616-097.

ПЕРЕДАЧА АНТИТЕЛ ОТ МАТЕРИ ПЛОДУ – БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ СОХРАНЕНИЯ ПОТОМСТВА В ИНФИЦИРОВАННОЙ СРЕДЕ

САКИДИБИРОВ О.П.¹, канд. ветеринар. наук, доцент

АХМЕДОВ М.М.¹, д-р ветеринар. наук, профессор

ДЖАБАРОВА Г.А.¹, канд. ветеринар. наук, доцент

БАРАТОВ М.О.², д-р ветеринар. наук, зав. лабораторией инфекционной патологии

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

²Прикаспийский ЗНИВИ-филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД», г. Махачкала

TRANSFER OF ANTIBODIES FROM MOTHER TO FETUS – BIOLOGICAL REGULARITY OF PRESERVATION OF THE OFFSPRING IN AN INFECTED ENVIRONMENT**SAKIDIBIROV O.P.¹, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor****AKHMEDOV M.M.¹, Doctor of Veterinary Sciences, Professor****DZHABAROVA G.A.¹, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor****BARATOV M.O.², Doctor of Veterinary Sciences, Head of the laboratory of the infectious pathology**¹*Dagestan State Agrarian University, Makhachkala*²*Caspian Zonal Research Veterinary Institute – branch of the Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala*

Аннотация. Закон отбора применяется ко всем животным, находящимся в эпизоотическом очаге, согласно которому выживают особи, способные сохранить свою целостность и функциональную активность в неблагоприятных условиях. В развитии и сохранении вида важную роль играет устойчивость животных к болезням, которая позволяет избежать поражения неустойчивых особей. Создание иммунных животных имеет большой теоретический и практический интерес, так как открывает перспективы в борьбе с инфекционными и инвазионными болезнями, а также позволяет прервать эпизоотическую цепь, исключив из нее восприимчивые особи, которые являются источником инфекции. Исследования показывают, что антитела и глобулины молозива могут предотвратить проникновение патогенной микрофлоры через кишечную стенку, что особенно важно в первые часы жизни молодняка, когда происходит инфицирование кишечника коли- и паратифозными бактериями. **Целью** наших исследований явилось проведение оценки напряженности колострального иммунитета у телят к возбудителю бруцеллеза крупного рогатого скота и изучение биологической закономерности сохранения потомства в инфицированной среде.

Ключевые слова: молозиво, иммуноглобулины, лактация, отел, антиген, резистентность, ассимиляция, постнатальный онтогенез, молочная железа.

Abstract. The law of selection applies to all animals located in an epizootic focus, according to which, individuals capable of maintaining their integrity and functional activity in unfavorable conditions survive. In the development and preservation of the species, an important role is played by the resistance of animals to diseases, which allows one to avoid damage to unstable individuals. The creation of immune animals is of great theoretical and practical interest, as it opens up prospects in the fight against infectious and invasive diseases, and also makes it possible to break the epizootic chain, excluding from it susceptible individuals that are the source of infection. Research shows that antibodies and globulins in colostrum can prevent the penetration of pathogenic microflora through the intestinal wall, which is especially important in the first hours of life of young animals, when the intestines become infected with coli and paratyphoid bacteria. **The purpose** of our research was to assess the intensity of colostrum immunity in calves to the causative agent of brucellosis in cattle and to study the biological pattern of preservation of offspring in an infected environment.

Keywords: colostrum, immunoglobulins, lactation, calving, antigen, resistance, assimilation, postnatal ontogenesis, mammary gland

Введение. Колостральный иммунитет у животных формируется за счёт активности иммунной системы матери. Молозиво способствует передаче клеток иммунной системы и иммунологических факторов от матери к новорожденному [2, 3, 7, 10].

Наиболее мощным природным иммуномодулятором и иммунопротектором является молозиво [5, 6, 8]. Иммуномодуляторы, такие как нейтрофилы, моноциты и базофилы, присутствуют в молозиве благодаря наличию иммунокомпетентных клеток и цитокинов. В лимфоидной ткани кишечника новорожденного теленка после выпаивания молозива наблюдается увеличение Т-лимфоцитов в среднем на 70–72%. Таким образом, иммунные сигналы новорожденного теленка активируются и готовы «получить» их. Аналогично «запускаются и активируются» механизмы, участвующие в фагоцитозе. Молозиво матери содержит цитокины, которые служат начальной точкой контакта с иммунной системой новорожденного. По этой причине эти клеточные химические вещества важны.

[2, 6, 8, 10, 13].

Имуноглобулины кровотоком поступают в молочную железу и накапливаются в молозиве за 3-9 дней до отела. Высокий уровень содержания основного иммуноглобулина IgG1 в нем достигается во время 3-й и 4-й лактации, тогда как М и А продуцируются плазматическими клетками молочной железы. [2, 7, 11].

Чем раньше теленок получит молозиво, тем больше иммуноглобулинов присутствует в крови. [3, 5, 6, 9].

При выращивании телят наблюдаются значительные колебания уровня иммуноглобулинов и вариабельность в крови новорожденных, на которые могут влиять такие факторы, как физиологическое состояние организма или другие. Это в первую очередь зависит от времени, количества и качества получения молозива. Преждевременная лактация или вытекание молозива из сосков коровы перед отелом по причине слабости сфинктеров приводят к значительному снижению уровня иммуноглобулина.

Как правило, колостральный иммунитет теленка перестает существовать через месяц. В возрасте 2 недель у теленка уже начинает формироваться адаптивный иммунитет, одновременно снижается уровень колостральных иммуноглобулинов. [2, 8, 9, 11, 13].

Материалы и методы исследований.

Работа выполнена на кафедре микробиологии, вирусологии и патанатомии ФГБОУ ВО «ДагГАУ им.М.М.Джамбулатова», ГБУ РД «Ботлихская зональная ветеринарная лаборатория», в лаборатории инфекционной патологии Прикаспийского ЗНИВИ – филиал ФГБНУ ФАНЦ РД».

Исследования проведены на новорожденных телятах в возрасте до 1 месяца в условиях агрокомплекса «Хелетурирский», расположенного в Ботлихском районе Дагестана. В качестве предмета исследования использовались сыворотки крови телят и коров. Для оценки степени невосприимчивости новорожденных к бруцеллезу у них брали образцы крови до и после кормления молозивом (через 3 дня после рождения). В период наблюдения также исследовали уровень заболеваемости телят.

Для определения титра антител к бруцеллезу в образцах сыворотки крови крупного рогатого скота использовали реакцию агглютинации (РА) с использованием «Тест-системы для диагностики бруцеллеза животных в РА, РСК и РДСК» производства Шелковского биокомбината.

Результаты исследования.

Как известно, животные производят антитела в ответ на раздражение, вызванное специфическим антигеном, который может быть необычным для организма. Обычно таким раздражителем являются возбудители болезней, которые попадают в организм через кожу или слизистые оболочки. Наличие специфических антител в организме скота указывает на наличие определенного возбудителя болезни в окружающей среде. Если антитела не обнаруживаются в крови, но присутствуют в молозиве или молоке, это может быть признаком неблагоприятной среды и иметь прогностическое значение. Животное в таком случае может служить индикатором наличия инфекции. Этот механизм направлен на защиту новорожденного от возможной инфекции, так как он еще не способен самостоятельно производить антитела. Важность иммуноглобулинов, содержащихся в молозиве – молоке для молодняка, несомненна, особенно в первые дни жизни, когда организм еще не готов к самостоятельному производству антител. Значение маммально получаемых антител еще больше возрастает для молодняка, если он не получает готовые антитела через плаценту. Не вызывает сомнения, что вымя является органом, способным синтезировать белки, в котором присутствуют иммунологически активные клетки.

Белки, жиры и углеводы, а также минеральные вещества, витамины и другие иммунобиологические вещества, содержащиеся в молозиве, передаются от коровы к теленку в первый час его жизни.

Молозиво способствует формированию пассивного иммунитета у новорожденных и проявляет высокую бактерицидную активность в сочетании с лизоцимом, который благодаря своей высокой кислотности обладает способностью растворять мембраны микроорганизмов и подавлять их рост. Для защиты от болезней в течение первых недель жизни теленка должны получить молозиво в первые часы после рождения.

Формирование колострального иммунитета зависит от многих факторов:

- сордержания в молозиве антител;
- физиологического состояния матери;
- количества и времени выпойки молозива;
- высокой проницаемости кишечного барьера теленка и т.д. .

Все это способствует максимальному повышению иммуноглобулина в крови телят на 5–7-е сутки жизни.

Для выявления животных с признаками пониженной жизнеспособности предварительно у 18 коров брали кровь после родов и у приплода до приема и через 3 дня после приема молозива. Кровь исследовали в РА с единым бруцеллезным антигеном. Результаты представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, специфические антитела в крови содержались у 16 коров из 18 в титрах 1:50 - 1:800 и 10 телят в титрах 1:5 - 1:160, причем у коровы и теленка под № 8 результаты были отрицательными, что свидетельствует об отсутствии резистентности, также в крови матери под № 16 не были обнаружены антитела, тогда так у теленка они составляли 1:160, что объясняется тем, что антитела, синтезируемые организмом матери в крови, ассимилируются или элиминируются вместе с антигеном.

В целом титры антител у телят ниже, чем у матерей, что влияет на выживаемость в постнатальном онтогенезе, причем более высокая заболеваемость наблюдается в первые 7-10 дней периода наблюдения (30 дней); за этот период из заболевших пало пять телят №№1, 2, 6, 13, 16.

Это объясняется тем, что, возможно, в процессе стельности возникали нарушения плацентарного барьера под воздействием возбудителей генитальных инфекций, что приводило к увеличению проницаемости плаценты и снижало синтез и перенос специфических антител из организма матери плоду. Это отражалось на процессе питания и физиологического развития плода.

Следует отметить, что через 3 дня после приема молозива все телята реагировали положительно в титрах 1:20-1:320, что свидетельствует о наличии колострального иммунитета.

Таблица 1 - Титры антител по РА сывороток крови коров и приплода

Порядковые номера матери и приплода	Возраст коров (год)	Масть	Титры антител в РА		
			матерей	приплода	
				до приема молозива	через 3 дня после приема
1	7	черная	1:800	1:40	1:160
2	4	рыжая	1:400	1:80	1:320
3	10	пестрая	1:50	1:10	1:20
4	7	белая	1:200	1:20	1:40
5	5	пестрая	1:25	1:10	1:20
6	6	рыжая	1:50	1:5	1:20
7	9	красн	1:100	Не обнаружены	1:40
8	4	бурая	Не обнаружены	Не обнаружены	1:20
9	6	серая	1:100	Не обнаружены	1:40
10	5	пегая	1:400	Не обнаружены	1:20
11	9	чалая	1:50	Не обнаружены	1:40
12	4	черная	1:200	Не обнаружены	1:40
13	7	рыжая	1:25	1:20	1:80
14	5	пестрая	1:100	1:10	1:40
15	8	черная	1:400	1:40	1:160
16	6	бурая	Не обнаружены	1:160	1:320
17	9	серая	1:50	Не обнаружены	1:20
18	5	черная	1:200	Не обнаружены	1:40

Заключение.

Плацентарные барьеры между организмами здоровой матери и плода непроницаемы для агглютининов матерей, от них рождается молодняк без этих антител. Новорожденный молодняк с момента приема молозива начинает приобретать иммунное состояние, что очень важно для его

нормального развития, тем более в инфицированной среде. Мать обеспечивает плод посредством молозива белками, жирами, углеводами, незаменимыми аминокислотами, витаминами, микро- и макроэлементами, создающими общую резистентность противостоять вредным воздействиям внешних факторов.

Список литературы

1. Значение серологического скрининга для определения напряженности поствакцинального иммунитета к возбудителям ОРВИ у молодняка крупного рогатого скота / А. П. Порываева, Е. Н. Шилова, В. Р. Нурмиева [и др.] // Аграрная наука Евро-Севера-Востока. – 2017. – № 6. – С. 41-45.
2. Кокряков В. Н. Очерки о врожденном иммунитете. – СПб.: Наука, 2006. – 261 с.
3. Колостральный иммунитет и иммунопрофилактика болезней новорожденных телят / Ю.Н. Федоров, В.И. Клюквина, О.А. Богомолова [и др.] // Ветеринария. – 2016. – № 5. – С. 3-7.
4. Концевая Н. Н. Разработка вакцин против инфекционного ринотрахеита, вирусной диареи, ротавирусной болезни и лептоспироза крупного рогатого скота : дисс. ... канд. вет. наук. – М.: 2016. – 137 с.
5. Корякина Л. П. Особенности клеточного состава молозива коров в первые сутки лактации // Достижение науки и техники АПК. – 2011. – № 2. – С. 54–55.
6. Малашко В. В., Кузнецов Н. А. Иммуноглобулины молозива. – Гродно: ГГАУ, 2010. – 98 с.
7. Сергеев В. А. Непоклонов Е. А., Алипер Т. И. Вирусы и вирусные вакцины. – М.: Библионика, 2007. – 524 с.
8. Скопичев В. Г., Яковлев В. Г. Частная физиология. Физиология продуктивных животных. – М.: «Колос», 2008. – Часть 2. – 555 с.
9. Соколова О. В. Зайцева О. С., Белоусов А. И. Характеристика иммунного статуса высокопродуктивных коров и его влияние на формирование иммунной системы молодняка / Современные проблемы и инновационные подходы к диагностике, лечению и профилактике болезней животных и птиц. Экологические проблемы использования природных и биологических ресурсов в сельском хозяйстве: материалы международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, 2012. – С. 214-217.
10. Хайтов Р. М. Игнатьев Г.А., Сидорович И.Г. Иммунология. Норма и патология. – М.: Медицина, 2010. – 750 с.
11. Шилова Е. Н. Колостральный иммунитет у телят при вакцинации коров-матерей против ОРВИ // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 8. – С. 30-31.
12. Шкуратова И. А., Шилова Е. Н., Соколова О. В. Ветеринарно-санитарные аспекты профилактики болезней молодняка крупного рогатого скота в современных промышленных комплексах // Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2015. – № 3 (15). – С. 60-63.

13. Шульга Н. Н., Петрухин М. А., Желябовская Д. А. Некоторые аспекты формирования колострального иммунитета у новорожденных животных // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 8. – С. 136–138.
14. Abbas, A. Cellular and Molecular Immunology: 6th ed. / A. Abbas, A.N. Lichtman, S. Pillai. – W.B. Saunders Company, Philadelphia: Elsevier Science, 2007. – 572 p.
15. Barta, O. Postnatal development of bactericidal activity in serum from conventional and colostrum-deprived calves / O. Barta, V. Barta, D. G. Ingram // Am J. Vet. Res. – 1972. – Vol. 33 (4). – P. 741–750.
16. Bush, L.J. Absorption of Colostral Immunoglobulins in Newborn Calves / L.J. Bush, T. E. Staley // J. Dai. Sci. - 1980. - V. 63. - P. 672 - 680.
17. Geene, J. J. De kwaliteit van het colostrum in relatie tot neonatale diarree bij kalveren tengevolge van enteropathogene Escherichia coli / J.J. Geene // Tijdschr. Diergeneesk.- 1985.- T. 110.- №9. - P. 345 – 355.
18. Kelly, D. Early nutrition and the development of immune function in the neonate / D. Kelly, A. G. Coutts // Proc. Nutr. Soc. – 2000. – Vol. 59. – P. 177–185.
19. Kim, I. Colostral Milchaufnahme neugeborener Kalber in der MutterKuhhaltung / I. Kim, F. Schmidt, H. Langhols [et al.] // Geitshzizift. F. Tierzuchtung, guchtungs Biologie. - 1983. - Bolf. 100. - №3. - S. 187 – 195.
20. Steinbach, G. Studies on cellular defense in the new-born calf / G. Steinbach, H. Meyer // Archiv für Experimentelle Veterinärmedizin. - 1970. – Vol. 24 (4). – P. 1007 – 1010.
21. Stott, G. H. Selective absorption of immunoglobulin M in the newborn calf / G. H. Stott, B. E. Menefee // J. Dairy Sci. - 1978. - Vol. 61. - № 4. - P. 461 – 466.

References

1. The importance of serological screening for determining the strength of post-vaccination immunity to ARVI pathogens in young cattle / A. P. Poryvaeva, E. N. Shilova, V. R. Nurmieva [et al.]// Agricultural Science of the Euro-North-East. – 2017. – No. 6. – P. 41-45.
2. Kokryakov V. N. Essays on innate immunity. – St. Petersburg: Nauka, 2006. – 261 p.
3. Colostral immunity and immunoprevention of diseases of newborn calves / Yu.N. Fedorov, V.I. Klyukvina, O.A. Bogomolova [et al.]// Veterinary medicine. – 2016. – No. 5. – P. 3-7.
4. Kontsevaya N. N. Development of vaccines against infectious rhinotracheitis, viral diarrhea, rota-coronavirus diseases and leptospirosis in cattle: dissertation of a candidate of veterinary sciences. – M.: 2016. – 137 p.
5. Koryakina L.P. Features of the cellular composition of cow colostrum on the first day of lactation // Achievement of science and technology of the agro-industrial complex. – 2011. – No. 2. – P. 54–55.
6. Malashko V.V., Kuznetsov N.A. Colostrum immunoglobulins. – Grodno: GGAU, 2010. – 98 p.
7. Sergeev V. A. Nepoklonov E. A., Aliper T. I. Viruses and viral vaccines. – M.: Biblionica, 2007. – 524 p.
8. Skopichev V. G., Yakovlev V. G. Private physiology. Physiology of productive animals. – M.: “Kolos”, 2008. – Part 2. – 555 p.
9. Sokolova O. V. Zaitseva O. S., Belousov A. I. Characteristics of the immune status of highly productive cows and its influence on the formation of the immune system of young animals / Modern problems and innovative approaches to the diagnosis, treatment and prevention of diseases of animals and birds. Environmental problems of using natural and biological resources in agriculture: proceedings of the international scientific and practical conference. – Ekaterinburg, 2012. – P. 214-217.
10. Khaitov R.M. Ignatiev G.A., Sidorovich I.G. Immunology. Norm and pathology. – M.: Medicine, 2010. – 750 p.
11. Shilova E. N. Colostral immunity in calves during vaccination of mother cows against ARVI // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2011. – No. 8. – P. 30-31.
12. Shkuratova I. A., Shilova E. N., Sokolova O. V. Veterinary and sanitary aspects of the prevention of diseases of young cattle in modern industrial complexes // Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology. – 2015. – No. 3 (15). – pp. 60-63
13. Shulga N. N., Petrukhin M. A., Zhelyabovskaya D. A. Some aspects of the formation of colostrum immunity in newborn animals // Bulletin of KrasGAU. – 2012. – No. 8. – P. 136–138.
14. Abbas, A. Cellular and Molecular Immunology: 6th ed. / A. Abbas, A.N. Lichtman, S. Pillai. – W.B. Saunders Company, Philadelphia: Elsevier Science, 2007. – 572 p.
15. Barta, O. Postnatal development of bactericidal activity in serum from conventional and colostrum-deprived calves / O. Barta, V. Barta, D. G. Ingram // Am J. Vet. Res. – 1972. – Vol. 33(4). – P. 741–750.
16. Bush, L.J. Absorption of Colostral Immunoglobulins in Newborn Calves / L.J. Bush, T. E. Staley // J. Dai. Sci. - 1980. - V. 63. - P. 672 - 680.
17. Geene, J. J. De kwaliteit van het colostrum in relatie tot neonatale diarree bij kalveren tengevolge van enteropathogene Escherichia coli / J.J. Geene // Tijdschr. Diergeneesk.- 1985.- T. 110.- No. 9. - P. 345 – 355.
18. Kelly, D. Early nutrition and the development of immune function in the neonate / D. Kelly, A. G. Coutts // Proc. Nutr. Soc. – 2000. – Vol. 59. – P. 177–185.
19. Kim, I. Colostral Milchaufnahme neugeborener Kalber in der MutterKuhhaltung / I. Kim, F. Schmidt, H. Langhols [et al.] // Geitshzizift. F. Tierzuchtung, guchtungs Biologie. - 1983. - Bolf. 100. - No. 3. - S. 187 – 195.
20. Steinbach, G. Studies on cellular defense in the new-born calf / G. Steinbach, H. Meyer // Archiv für Experimentelle Veterinärmedizin. - 1970. – Vol. 24 (4). – P. 1007 – 1010.
21. Stott, G. H. Selective absorption of immunoglobulin M in the newborn calf / G. H. Stott, B. E. Menefee // J. Dairy Sci. - 1978. - Vol. 61. - No. 4. - P. 461 – 466.

10.52671/26867591_2024_1_165
УДК 616. 598. 612-008. 853

**БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ПРОДУКТЫ ПЧЕЛ ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ
КРОВЕТВОРЕНИЯ У ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ
КАНДИДАМИКОЗАМИ ПЕРЕПЕЛОВ**

**СВИСТУНОВ Д. В., аспирант
ФГБОУ ВО «Российский ГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва**

***BIOLOGICALLY ACTIVE BEE PRODUCTS FOR ACTIVATION OF HEMATOPOIESIS PROCESSES OF
HEALTHY QUAILS AND QUAILS WITH CANDIDAMYCOSIS***

***SVISTUNOV D. V., postgraduate Student
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow***

Аннотация. Целью исследования явилась оптимизация степени формирования и становления механизмов кроветворения под влиянием БАПП (биологически активных продуктов пчеловодства): экстрактов восковой моли (ЭВМ), трутневого гомогената (ЭТГ) и прополиса (ЭП) у здоровых перепелов и изучение характера их восстановления на фоне развития кандидамикозов пищеварительного тракта (КПТ). Установлено, что ЭВМ, ЭТГ и ЭП способствуют физиологической активизации в организме здоровых (2, 3 и 4 группы) и восстановлению у перепелов на фоне развития КПТ (6, 7 и 8 группы) процессов: а) гемопоэза: содержание эритроцитов максимально повышается в крови по 2, 3 и 4 группам в 2,77; 2,15 и 1,88 раза, по 6, 7 и 8 группам – в 7,55; 10,06 и 9,33 раза; гемоглобина – в 1,24; 1,38 и 1,27; и в 2,56; 3,31 и 2,97 раза; гематокрита – в 1,08; 1,18 и 1,12 раза и в 1,13; 1,35 и 1,25 раза; б) лейкопоэза: повышению лейкоцитов по 2, 3 и 4 группам в 1,27; 1,44 и 1,38 раза, по 6, 7 и 8 группам – в 1,73; 2,05 и 1,9 раза; лимфоцитов – в 1,02; 1,17 и 1,07 раза и в 2,32; 3,22 и 3,04 раза; псевдоэозинофилов – в 1,45; 1,57 и 1,51 раза и в 1,59; 2,0 и 1,82 раза. Более высокой биологической активностью обладает ЭТГ, незначительно уступает ему ЭП, затем ЭВМ. Изученные БАПП, исходя из представленных ранее [6,7,8] и в этой статье данных, проявляют высокую эффективность и рекомендуются для использования в перепеловодстве для повышения продуктивности и получения экологичного, диетического перепелиного мяса и яиц. Применение БАПП заменяют антимикотики на фоне развития КПТ и способствуют полному выздоровлению птиц.

Ключевые слова: перепела, кандидамикозы, экстракты восковой моли, трутневого гомогената, прополиса, кровь, гемоглобин, эритроциты, гемат-окрит, лейкоциты, лимфоциты, псевдоэозинофилы

Abstract. The aim of the study was to optimize the degree of formation and formation of hematopoiesis mechanisms under the influence of BAPP (biologically active bee products): extracts of wax moth (EVM), drone homogenate (ETG) and propolis (EP) in healthy quails and to study the nature of their recovery against the background of the development of candidamycolosis of the digestive tract (CBT). It has been established that computers, ETG and EP contribute to physiological activation in the body of healthy (groups 2, 3 and 4) and recovery in quails against the background of the development of CBT (groups 6, 7 and 8): a) Haematopoiesis: the content of erythrocytes in the blood increases to the maximum in groups 2, 3 and 4 - in 2.77; 2.15 and 1.88 times, for groups 6, 7 and 8 - 7.55; 10.06 and 9.33 times; haemoglobin - 1.24; 1.38 and 1.27; and B, 2.56; 3.31 and 2.97 times; hematocrit - 1.08; 1.18 and 1.12 times and 1.13; 1.35 and 1.25 times; b) lecopoiesis: an increase in leukocytes in groups 2, 3 and 4 - by 1.27; 1.44 and 1.38 times, for groups 6, 7 and 8 - 1.73; 2.05 and 1.9 times; lymphocytes - 1.02; 1.17 and 1.07 times - and 2.32; 3.22 and times; pseudoeosinophils, 1.45; 1.57 and 1.51 times and 1.59; 2.0 and 1.82 times. ETG has a higher biological activity, slightly inferior to it is an electronic signature, then a computer. Based on the data presented earlier [6, 7, 8] and in this article, the studied BAPPs are highly effective and are recommended for use in quail farming to increase productivity and obtain environmentally friendly, dietary quail meat and eggs. The use of BAPP replaces antimycotics against the background of the development of CBT and contributes to the complete recovery of birds.

Keywords: quail, candidamycolosis, excretations of wax moth, drone homogenate, propolis, blood, hemoglobin, erythrocytes, hematocrit, leukocytes, lymphocytes, pseudoeosinophils.

Введение. Исследования кандидамикозов пищеварительного тракта (КПТ) перепелов являются до настоящего времени не изученными. Они возникают внезапно и завершаются летально в 90-100% случаях [2, 11]. Разведение перепелов приобретает популярность и высокий спрос, ибо перепелиное мясо и яйца являются диетическими, сбалансированными по жировому и белковому составу, имеют нежный приятный вкус [1, 4].

Причиной КПТ перепелов могут служить различные факторы, связанные с условиями содержания, кормления, проведения ветеринарных и зоотехнических мероприятий, способствующих нарушению колонизационной резистентности. В стрессированном организме птиц активизируется размножение условно- патогенных *Candida albicans*. Это связано с изменчивостью и появлением *Candida albicans* с усиленными факторами вирулентности:

изменения в механизмах адгезии, синтеза протеолитических ферментов, ингибирования факторов естественной защиты, трансформация в гифальную форму с псевдомицелием, образование биопленок [11]. В этой связи необходим поиск препаратов, не оказывающих супрессивного влияния на организм перепелов, способствующих восстановлению нарушенных иммунных механизмов, колонизационной резистентности и иммунного статуса. К таким препаратам относятся БАПП (биологически активные продукты пчеловодства), обладающие иммуностимулирующими свойствами и противомикробным действием в отношении условно-патогенных микроорганизмов, в том числе и *Candida albicans* [8, 9, 14]. Целью исследования явилось: оптимизация степени формирования и становления механизмов кроветворения, под влиянием БАПП, у здоровых перепелов и изучение характера их восстановления на фоне развития КПП. В соответствии с целью, в задачи исследований входило: провести сравнительное изучение степени активизации и восстановления БАПП: экстрактами восковой моли, трутневого гомогената и прополиса (ЭВМ, ЭТГ и ЭП), здоровых и больных КПП перепелов, процессов кроветворения, с определением в организме состояния гемо- и лейкопоэза.

Материал и методы. Исследования проводились в лабораториях кафедры пчеловодства и аквакультуры, микробиологии и иммунологии ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева». Опыты ставили на перепелах яично-мясной японской породы, в количестве 240 гол., которых инкубировали в условии инкубатора птичника кафедры частной зоотехнии. Птиц содержали в клеточных батареях БВМ-Ф-4Ц для молодняка. Освещенность, Т°С, влажность в помещении, плотность посадки, тип кормления соответствовали рекомендациям ВНИТИП.

Птицы 1 группы служили контролем – здоровые (без включения в рацион БАПП). Перепела 2, 3 и 4 групп – здоровые, с включением в рацион БАПП. В рацион птиц 2 группы вносили ЭВМ (экстракт восковой моли). Расчет ЭВМ: 70 капель на 35 птиц, растворив в 350 мл воды. Соответственно ежедневно в воду добавляем 350 мл x 30 дней – 11,6 мл на курс ЭВМ), 3 группы – экстракт трутневого гомогената (расчет ЭТГ: 35 гранул на 35 птиц, растворив в 350 мл воды. На курс по группе на 30 дней – 11,6 мл ЭТГ). 4 группы – экстракт прополиса (ЭП) (настойка прополиса на 70° этиловом спирте разводится из расчета 5 мл на 1000,0 мл воды). ЭП готовится из расчета: 3,5 мл, разведенной настойки прополиса на 35 птиц, растворив в 350 мл воды. Дозы: ЭВМ – 0,33 мл/гол, ЭТГ – 0,33 мл/гол, ЭП – 0,1 мл/гол. Выпаивание экстрактов БАПП во 2, 3 и 4 группах проводили ежедневно в течение 30 сут., внося суточную дозу 1 раз в день в поилки с питьевой водой.

Перепела 5 - 8 групп – больные КПП. В рацион птиц 5 группы, как и 1 контрольной, БАПП не вносили. Они служили больными - контрольными, не лечеными. Больным КПП перепелам птиц 6 группы

вносили ЭВМ, 7 группы – ЭТГ, 8 группы – ЭП, удвоив выше представленную суточную дозу здоровых перепелов и выпаивая 2 раза в день с питьевой водой, утром и днем. Вес недельного перепела составил 35 - 37 г.

Забой перепелов для взятия материала проводили на 7, 10, 20, 30, 60, и 90 сут. от начала опыта. Взвешивания птиц и органов проводили на весах ВЛКТ-500М (ГОСТ 241-04-80) с точностью до 0,01г. Анатомическое вскрытие птиц осуществляли согласно методике А.В. Жарова (2003). Определение цитологической картины крови проводили на гематологическом ветеринарном анализаторе - автомате «PCE-90 Vet».

Результаты исследования и их обсуждение. Фоновый показатель эритроцитов в крови здоровых перепелов на 7 сут. опыта составил $1,6 - 2,1 \cdot 10^{12}/л$. Во 2, 3, 4 группах в процессе опыта отмечалась активная продукция костным мозгом эритроцитов и превышение показателя контроля на 10 сут. от начала опыта в 1,21; 2,0; 1,68 раза, на 20 сут. – в 1,59; 1,95 и 1,72; на 30 сут. – в 1,58; 1,91 и 1,75; на 60 сут. – в 1,5; 1,75 и 1,6; на 90 сут. – в 2,77; 2,15 и 1,88 раза.

В процессе развития КПП, вызванного усиленным размножением в пищеварительной трубке условно-патогенных *Candida albicans*, уровень эритроцитов в крови к началу исследований был снижен по сравнению с их значением у здоровых птиц 1 группы в 1,23 раза. Этот процесс прогрессировал и к концу опыта уровень эритроцитов в крови больных контрольных птиц 5 группы был ниже показателя здоровых перепелов 1 группы в 5,78 раза. Включение в рацион перепелов на фоне КПП 6, 7 и 8 групп БАПП способствовало повышению содержания эритроцитов в крови птиц, по сравнению с данными больных перепелов 5 группы на 10 сут. – в 1,6; 2,2 и 1,88; на 20 сут. – в 2,26; 3,77; 3,40; на 30 сут. – в 3,85; 6,79 и 6,01; на 60 сут. – в 6,06; 8,07 и 6,9; на 90 сут. – в 7,55; 10,06 и 9,33 раза.

Параллельно с активной продукцией в организме перепелов опытных здоровых (2, 3 и 4 группы) и больных КПП (6, 7, 8 группы) перепелов, под действием БАПП эритроцитов, наблюдалось активное повышение уровня гемоглобина, динамика которой изменялась в обеих сериях опытов идентично изменению содержания в крови птиц уровня эритроцитов. До 10 сут. возраста перепелов (фон) заметных изменений в содержании гемоглобина в крови перепелов 2, 3 и 4 групп не отмечалось. Начиная с 10 сут. от начала опытов, в крови птиц этих групп отмечалась выраженная тенденция к повышению уровня гемоглобина, как в возрастном аспекте, так и под влиянием БАПП, превысив показатель контроля по этим группам в 1,24; 1,4 и 1,35 раза. Этот процесс динамично отмечался во все сроки исследований. На 20 сут. содержание гемоглобина в крови перепелов 2, 3 и 4 опытных групп превысило данные птиц 1 контрольной группы в 1,23; 1,42 и 1,38; на 30 сут. – в 1,26; 1,44 и 1,39; на 60 сут. – в 1,24; 1,38 и 1,27; на 90 сут. – в 1,13; 1,33 и 1,24 раза.

Уровень гемоглобина у больных КПП птиц к

началу опытов был повышен – 90,2 г/л. Применение в 6 - 8 группах БАПП способствовало еще более высокой степени его продукции в организме на фоне развития КПП, что связано с необходимостью предупреждения организмом кислородного голодания [3]. Однако уже со следующего срока опыта содержание гемоглобина в крови больных перепелов 5 группы имело тенденцию к выраженному снижению, тогда как уровень гемоглобина под влиянием БАПП, напротив, изменялся в сторону динамичного повышения.

Если фоновый показатель гемоглобина в крови птиц 6, 7 и 8 групп превысил показатель не леченных от кандидамикозов птиц 5 группы в 1,02; 1,06 и 1,05 раза, то на 10 сут. опыта эта разница была значительной – в 1,17; 1,4 и 1,22 раза; на 20 сут. – в 1,45; 1,71 и 1,49 раза; на 30 сут. – в 1,99; 2,45 и 2,16 раза. Процесс активной продукции гемоглобина в организме птиц под влиянием БАПП повышался по срокам исследований. Значительное увеличение продукции гемоглобина регистрировалось на 60 сут. опыта – в 2,47; 3,02 и 2,67 раза. До конца опыта – 90 сут. интенсивность выработки гемоглобина сохранялась, хотя по степени проявления показатель имел тенденцию к снижению. К концу опыта уровень гемоглобина в крови птиц 6, 7 и 8 групп превысил показатель птиц 5 группы – в 2,56; 3,31 и 2,97 раза.

Изменения динамики содержания в крови здоровых и больных КПП перепелов, под влиянием БАПП, эритроцитов и гемоглобина отражались на показателе гематокрита, который в опытных группах также имел тенденцию к динамичному повышению в пределах физиологических значений, а у больных птиц – к восстановлению (табл.1).

В зависимости от использованных БАПП степень проявления данного процесса была не

одинаковой. Уже к началу наших исследований гематокрит у птиц 6, 7 и 8 групп превышал показатель перепелов 5 группы в 1,04; 1,22 и 1,12 раза, через 10 сут. – в 1,07 1,3 и 1,24 раза, через 20 сут. – в 1,09; 1,34 и 1,3 раза и до конца опыта процесс восстановления показателя гематокрита оставался примерно на этом уровне. Это объясняет стабилизацию гемопоэза под влиянием продуктов пчеловодства, и, хотя исследуемый показатель не доходит до физиологического уровня, но учитывая высокую степень поражения пищеварительной трубки птиц *Candida albicans*, в данном случае этот результат является самым оптимальным и его можно было достичь только благодаря использованным БАПП [3,15]. До конца опыта показатель гематокрита в организме перепелов 6-8 групп продолжал превышать данные по 5 группе в 1,13; 1,35 и 1,25 раза. Полученные результаты свидетельствуют о высокой биологической активности продуктов пчеловодства. Особенно предпочтительно применение для восстановления гемопоэза перепелов ЭТГ и ЭП. ЭВМ незначительно уступает трутневому гомогенату и прополису, но также является препаратом с хорошей эффективностью [12] ЭВМ, ЭТГ и ЭП способствовали активизации процессов лейкопоэза в организме перепелов. У здоровых птиц 2, 3 и 4 групп уровень лейкоцитов в крови увеличился на 10 сут. опыта в 1,18; 1,32 и 1,26 раза. на 20 сут. – в 1,17; 1,38 и 1,33 раза; на 30 сут. – в 1,19; 1,37 и 1,3 раза, на 60 сут. – в 1,19; 1,4 и 1,35 раза и к концу опыта – (90 сут.) – в 1,27; 1,44 и 1,38 раза, что свидетельствовало об усилении продуктами пчеловодства генетически заложенных, потенциальных возможностей организма перепелов, не проявляемых в условиях разведения в неволе [13, 15].

Таблица 1 – Влияние БАПП на динамику гематокрита в крови здоровых и больных КПП перепелов, %

Сроки опыта (сут./возраст)	Группы: 1-4 – здоровые, 5 - 8 – больные КПП (М ***)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	КЗ	ЭВМ	ЭТГ	ЭП	КПП	КПП +ЭВМ	КПП +ЭТГ	КПП +ЭП
(7/10)	27,4	26,2	28,0	26,5	23,9	24,9	29,3	26,8
10 (20)	33,2	38,0*	42,0**	40,4*	25,7***	27,7*	33,5**	31,9*
20 (30)	34,3	39,2*	43,6**	42,0**	27,3***	29,8*	36,7***	35,7***
30 (40)	36,0	39,8*	45,4***	42,9**	32,4***	35,5*	39,2*	37,0***
60 (70)	37,0	40,4*	43,7***	40,7*	31,4***	34,8*	41,2***	38,4**
90 (100)	36,2	39,0*	42,6*	40,3**	28,6***	32,3*	38,6***	35,8***

Примечание. Здесь и далее в таблицах: Р:* - $P \leq 0,05$, ** - $P \leq 0,01$, *** - $P \leq 0,001$, КЗ – контроль – здоровые, КПП – кандидамикозы пищеварительного тракта

В крови контрольных - больных КПП перепелов 5 группы, до 10 сут опыта, уровень лейкоцитов повышался, как выраженная мобилизация защитных реакций на активизацию в организме *Candida albicans*. Однако в последующие сроки регистрировалось снижение этого показателя, по сравнению с

контрольным уровнем здоровых птиц 1 группы: на 30, 60, 90 сут. в 1,2; 1,38 и 1,55 раза. БАПП в рационе перепелов 6, 7 и 8 групп способствовали коррекции показателя лейкоцитов в крови, по сравнению с данными больных птиц 5 группы. Активная продукция красным костным мозгом лейкоцитов начиналась в этих группах с 20 сут. опыта. На этот срок исследований они превысили

значения птиц 5 группы в 1,22; 1,4 и 1,3 раза, на 30 сут. опыта – в 1,51; 1,7 и 1,52; на 60 сут. – в 1,65; 1,92 и 1,83; на 90 сут. – в 1,73; 2,05 и 1,9 раза. Максимальная функция кроветворения осуществлялась под влиянием ЭТГ, незначительно ниже – ЭП, а затем ЭТГ. Подобным образом изменялась в крови здоровых перепелов 1- 4 групп и больных птиц 5-8 групп динамика лимфоцитов и псевдоэозинофилов. Лимфоциты (рис. 1 а, б) в крови перепелов 1 контрольной группы, в начале опытов, составили 47,8%. Их роль в организме очень значительна. Они имеют костномозговое происхождение, являются основными клетками иммунной защиты. Дозревание и дифференцировка лимфоцитов происходит в тимусе. Здесь они превращаются в Т-хелперы, которые презентуют информацию о поступившем антигене В-лимфоцитам в периферических органах иммунитета, последние превращаются в антителопродуцирующие плазматические клетки; в Т-супрессоры – приостанавливают, затормаживают иммунные реакции;

Т-киллеры – предотвращают возможность перерождения клеток, в процессе эмбрионального развития в костном мозге, в злокачественные опухоли [5, 6].

В последующие сроки исследований регистрировалось повышение уровня лимфоцитов в крови птиц 1 группы в возрастном аспекте, к 10, 20, 30 60 и 90 сут. возрасту в 1,03; 1,13; 1,24; 1,35 и 1,42 раза. БАПП способствовали более активной продукции красным костным мозгом лимфоцитов. Их количество в крови птиц 2, 3 и 4 групп, к началу опытов динамично и умеренно повышалось. Этот процесс был равномерным как по применяемым БАПП, так и по срокам исследований. Уровень лимфоцитов в крови птиц 5 группы на фоне развития в организме КПП, к началу опытов был ниже показателя птиц 1 контрольной группы в 1,5 раза. Далее отмечалось дальнейшее снижение этого показателя и к концу опыта (90 сут.) они составили 18,4%, свидетельствуя о полном нарушении иммунной реактивности организма сохранившихся живыми птиц.

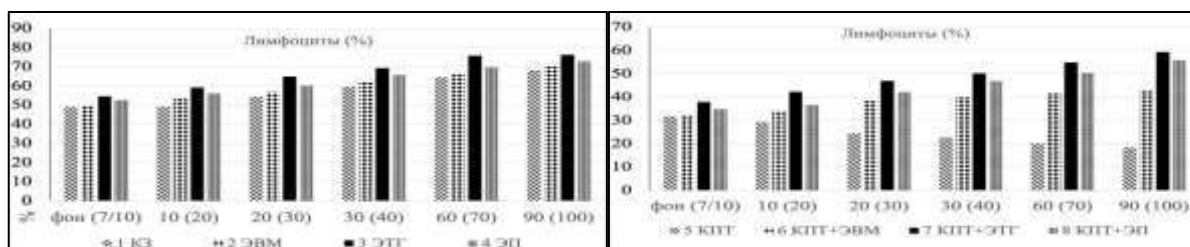


Рисунок 1- Влияние БАПП на динамику лимфоцитов в крови здоровых (а) и больных КПП (б) перепелов, (%)

Однако применение БАПП способствовало, в разной степени активности, постепенному повышению уровня лимфоцитов в крови перепелов 6, 7 и 8 опытных групп. К началу опытов (фон) содержание лимфоцитов в крови перепелов этих групп было выше показателя птиц 5 группы в 1,02; 1,19 и 1,09 раза, на 10 сут. – в 1,16; 1,44 и 1,25 раза, на 20 сут. – в 1,58; 1,91 и 1,73 раза. С возрастом птиц красный костный мозг активизировался под влиянием БАПП и продукция лимфоцитов, по срокам опытов, имела тенденцию к дальнейшему повышению: на 30 сут. – в 1,78; 2,24 и 2,08 раза, на 60 сут. – в 2,08; 2,74 и 2,52 раза, на 90 сут. – в 2,32; 3,22 и 3,04 раза. Наиболее активное влияние на продукцию в

организме больных перепелов лимфоцитов оказывал ЭТГ, несколько ниже были показатели влияния на его продукцию ЭП, и самая низкая продукция лимфоцитов отмечалась в организме больных КПП птиц на фоне применения ЭВМ, хотя по сравнению с данными 5 группы, они также были значительно выше. При этом к концу опытов показатели птиц 6, 7 и 8 групп значительно приблизились к контрольному показателю птиц 1 группы, но не достигали его и уступали в 1,64; 1,28 и 1,3 раза.

Данные по динамике псевдоэозинофилов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние БАПП на динамику псевдоэозинофилов в крови здоровых и больных КПП перепелов, (%)

Сроки опыта (сут./ возраст)	Группы: 1-4 – здоровые, 5 -8 – больные КПП(М***)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	КЗ	ЭВМ	ЭТГ	ЭП	КПП	КПП+ЭВМ	КПП+ЭТГ	КПП+ЭП
(7/10)	26,7	33,5	36,4	35,2	32,5	34,0	39,0	37,2
10 (20)	30,2	35,0***	37,5***	36,9***	36,8***	38,5*	43,7***	40,6**
20 (30)	35,0	46,0***	48,7***	48,1***	37,6**	44,2***	48,3***	46,6***
30 (40)	37,2	34,6***	49,7***	49,0***	29,0***	35,2***	38,6***	38,0***
60 (70)	38,5	50,6***	59,5***	55,2***	23,2***	37,0***	46,6***	42,3***
90 (100)	37,4	54,3***	58,8***	56,6***	17,5***	40,3***	48,7***	46,2***

Примечание: Р.* - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$, *** - $P < 0,001$, КЗ – контроль – здоровые, КПП – кандидамикозы пищеварительного тракта

Результаты исследований, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что под влиянием БАПП у здоровых перепелов механизмы клеточной иммунной защиты организма восстановились до уровня генетически заложенных возможностей организма, а у больных КПП птиц – сбалансировались и в комплексе со всеми защитными системами организма способствовали восстановлению фагоцитоза, путем повышения его до предельно значимого значения на фоне кандидозной патологии в организме перепелов.

Заключение

БАПП (ЭВМ, ЭТГ и ЭП) способствуют физиологической активизации в организме здоровых перепелов (2, 3 и 4 группы) и восстановлению у птиц

на фоне развития КПП (6, 7 и 8 группы) процессов продукции костным мозгом показателей:

а) гемопоэза – содержание эритроцитов в крови максимально повышается по 2, 3 и 4 группам – в 2,77; 2,15 и 1,88 раза, по 6, 7 и 8 группам – в 7,55; 10,06 и 9,33 раза; гемоглобина – в 1,24; 1,38 и 1,27; и в – 2,56; 3,31 и 2,97 раза; гематокрита – в 1,08; 1,18 и 1,12 раза и в 1,13; 1,35 и 1,25 раза;

б) лейкопоэза – повышению уровня лейкоцитов по 2, 3 и 4 группам – в 1,27; 1,44 и 1,38 раза, по 6, 7 и 8 группам – в 1,73; 2,05 и 1,9 раза; лимфоцитов – в 1,02; 1,17 и 1,07 раза – и в 2,32; 3,22 и 3,04 раза; псевдоэозинофилов – в 1,45; 1,57 и 1,51 раза, и в 1,59; 2,0 и 1,82 раза.

Список литературы

1. Сравнительная оценка продуктивности перепелов разного происхождения / Г.Д. Афанасьев, Л.А. Попова., С.Ш. Саиду [и др.] // Птицеводство. – 2015. – № 4. – С.31-35.
2. Токсигенные свойства микроскопических грибов / Н.Р.Ефимочкина, И.Б. Седова, С.А. Шевелева [и др.] // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2019. – № 45(6). – С.6-33.
3. Иванова Р.Н., Алексеев И.А. Морфология, биохимические показатели крови, продуктивность и сохранность перепелов при использовании пробиотической добавки к корму «Бацелл» // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии» / Зоогигиена. – 2012. – №7. – С.92 - 94.
4. Макаров А.В., Антипова Л.В. Пищевая и биологическая ценность перепелиного мяса // Мясная индустрия. – 2007. – № 1. – С. 55-56.
5. Маннапова Р. Т., Свистунов Д. В. Степень иммуноморфологической активности селезенки перепелов под влиянием продуктов пчеловодства // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 2(18). – С. 96-101.
6. Маннапова Р.Т., Шайхулов Р.Р., Свистунов Д.В. Компенсаторно - регуляторные реакции в миелограмме на фоне кандидамикозов птиц // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – №4. – С. 71-78.
7. Орда М.С., Ляднович Ю.О. Перепеловодство – перспективная отрасль животноводства. Проблемы патологии // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2017. – № 2(7). – С. 81-83.
8. Свистунов Д. В. Трутневый гомогенат пчел и восковая моль для восстановления естественных механизмов иммунного статуса и микробиоценоза перепелов // Материалы междунар. науч. конф. молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова: сб. стат. – М.: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – Т. 2. – С. 549-552.
9. Трухачев, В.И., Маннапов А.Г. Инновационный прорыв в биологии пчел и технологии производства продуктов пчеловодства // Пчеловодство. – 2020. – №3. – С.4-6.
10. Шваб А.Н. Особенности гематологических и биохимических показателей самцов и самок японских перепелов в период полового созревания // Научные и практические проблемы ветеринарной медицины, животноводства и перспективы их решения: сб. науч. тр. ИВМ ОмГАУ. – Омск: ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2006. – С. 220-221.
11. Kemoi, E.K., Okemo, P. and Bii, C.C. Isolation of *Candida* species in domestic chicken (*Gallus gallus*) droppings in Kabigeriet Village, Nakuru County Kenya. *European Scientific Journal*, 2013; 9(36).
12. Kwadha CA, Ong'amo GO, Ndegwa PN et al. The biology and control of the greater wax moth, *Galleria mellonella* *Insects*. 2017; 8:61
13. Miguel M.G., Nunes S., Dandlen S.A., Cavaco A.M., Antunes M.D. Phenols, flavonoids and antioxidant activity of aqueous and methanolic extracts of propolis (*Apis mellifera* L.) from Algarve, South Portugal. *Food Sci. Technol.* 2014;34:16–23.
14. Prabakaran R. 2003 Good practices in planning and management of integrated commercial poultry production in South Asia. FAO Animal Production And Health Paper 159: 71.
15. Tolba M.F., Azab S.S., Khalifa A.E., Abdel-Rahman S.Z., Abdel-Naim A.B. Caffeic acid phenethyl ester, a promising component of propolis with a plethora of biological activities: A review on its anti-inflammatory, neuroprotective, hepatoprotective, and cardioprotective effects. *IUBMB Life*. 2013;65:699–709.

Referenses

1. Comparative assessment of the productivity of quails of different origins / G.D. Afanasyev, L.A. Popova., S.Sh. Said [et al.] // Poultry farming. – 2015. – No. 4. – P.31-35.
2. Toxicogenic properties of microscopic fungi / N.R. Efimochkina, I.B. Sedova, S.A. Sheveleva [and others] // Bulletin of Tomsk State University. Biology. – 2019. – No. 45(6). – P.6-33.

3. Ivanova R.N., Alekseev I.A. Morphology, biochemical blood parameters, productivity and safety of quails when using the probiotic additive to the feed "Bacell" // Russian journal "Problems of veterinary sanitation, hygiene and ecology" / Animal hygiene. – 2012. – No. 7. – P.92 - 94.
4. Makarov A.V., Antipova L.V. Nutritional and biological value of quail meat // Meat industry. – 2007. – No. 1. – P. 55-56.
5. Mannapova R. T., Svistunov D. V. The degree of immunomorphological activity of the spleen of quails under the influence of beekeeping products // Dagestan GAU Proceedings. – 2023. – No. 2(18). – P. 96-101.
6. Mannapova R.T., Shaikhulov R.R., Svistunov D.V. Compensatory - regulatory reactions in the myelogram against the background of avian candidiasis // News of the Samara State Agricultural Academy. – 2023. – No. 4. – pp. 71-78.
7. Orda M.S., Lyadnovich Yu.O. Quail farming is a promising branch of livestock farming. Problems of pathology // Veterinary Journal of Belarus. – 2017. – No. 2(7). – pp. 81-83.
8. Svistunov D.V. Drone homogenate of bees and wax moths for restoring the natural mechanisms of the immune status and microbiocenosis of quails // Proceedings of the international scientific conference of young scientists and specialists dedicated to the 135th anniversary of the birth of A.N. Kostyakova: proceedings. – M.: RGAU - Moscow Agricultural Academy named after. K.A. Timiryazeva, 2022. – V. 2. – P. 549-552.
9. Trukhachev, V.I., Mannapov A.G. Innovative breakthrough in the biology of bees and technology for the production of beekeeping products // Beekeeping. – 2020. - No. 3. – P.4-6.
10. Shvab A.N. Features of hematological and biochemical parameters of males and females of Japanese quails during puberty // Scientific and practical problems of veterinary medicine, animal husbandry and prospects for their solution: proceedings of IVM OmSAU. – Omsk: FGOU VPO OmSAU, 2006. – P. 220-221.
11. Kemoi, E.K., Okemo, P. and Bii, C.C. Isolation of Candida species in domestic chicken (Gallus gallus) droppings in Kabigeriet Village, Nakuru County Kenya. European Scientific Journal, 2013; 9(36).
12. Kwadha CA, Ong'amo GO, Ndegwa PN et al. The biology and control of the greater wax moth, Galleria mellonella Insects. 2017; 8:61
13. Miguel M.G., Nunes S., Dandlen S.A., Cavaco A.M., Antunes M.D. Phenols, flavonoids and antioxidant activity of aqueous and methanolic extracts of propolis (Apis mellifera L.) from Algarve, South Portugal. Food Sci. Technol. 2014;34:16–23.
14. Prabarakan R. 2003 Good practices in planning and management of integrated commercial poultry production in South Asia. FAO Animal Production And Health Paper 159: 71.
15. Tolba M.F., Azab S.S., Khalifa A.E., Abdel-Rahman S.Z., Abdel-Naim A.B. Caffeic acid phenethyl ester, a promising component of propolis with a plethora of biological activities: A review on its anti-inflammatory, neuroprotective, hepatoprotective, and cardioprotective effects. IUBMB Life. 2013;65:699–709.

10.52671/26867591_2024_1_170

УДК 636.2. 034.084.413

ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ В РАЦИОНЕ ДОЙНЫХ КОРОВ

ФИЛИППОВА О.Б. ¹, д - р биол. наук, доцент

СИМОНОВ Г.А. ², д - р с.-х. наук, профессор

САДЫКОВ М.М. ^{3,4}, канд. с.-х. наук, доцент

СИМОНОВ А.Г. ⁵, канд. экон. наук, доцент

¹ ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт Использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов

² ФГБОУ ВО Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина, г. Вологда

³ ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова» г. Махачкала

⁴ ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия

⁵ Российский университет дружбы народов (РУДН), г. Москва

A HIGH-ENERGY COMPONENT IN THE DIET OF DAIRY COWS

FILIPPOVA O.B. ¹, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

SIMONOV G.A. ², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

SADYKOV M.M. ^{3,4}, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

SIMONOV A.G. ⁵, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

¹ All-Russian Research Institute for the Use of Machinery and Petroleum Products in Agriculture, Tambov

² Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin, Vologda

³ Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, Makhachkala

⁴ Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala

⁵ Peoples' Friendship University of Russia (RUDN), Moscow

Аннотация. Целью было изучение эффективности использования в рационах лактирующих коров высокоэнергетического компонента и протеиновой кормовой добавки. Установлено, что некондиционное семя подсолнечника можно использовать, включать как высокоэнергетический компонент комбикормов для лактирующих коров. Компонент составляет 5% от массы комбикорма некондиционных семян подсолнечника и 8% также от массы комбикорма кормового зерна люпина. Эта кормовая добавка в своём составе содержит жира сырого 54,9 грамм на 1 кг массы сухого вещества и протеина сырого 133,0 г соответственно. Скармливание дойным коровам этой добавки в составе комбикорма увеличивает содержание в их рубце аммонийного азота до 4,4-5,8 мг %, что благоприятно влияет на переваримость кормов.

Ключевые слова: рацион, компонент, дойные коровы, состав, питательность, комбикорм, рубцовая жидкость.

Abstract. The goal was to study the effectiveness of using a high-energy component and a protein feed additive in the diets of lactating cows. It has been established that substandard sunflower seed can be used and included as a high-energy component of feed for lactating cows. The component makes up 5% of the weight of the feed of substandard sunflower seeds and 8% of the weight of the feed of lupine feed grain. This feed additive contains 54.9 grams of crude fat per 1 kg of dry matter weight and 133.0 g of crude protein, respectively. Feeding dairy cows this additive as part of their feed increases the content of ammonium nitrogen in their rumen to 4.4-5.8 mg%, which has a beneficial effect on feed digestibility.

Keywords: diet, component, dairy cows, composition, nutritional value, compound feed, scar fluid.

Введение. В Российской Федерации площадь под посевом подсолнечника занимает 8,5 млн. га, валовой сбор семян этой масличной культуры составляет около 15,3 млн. тонн. При уборке этой культуры используется ГОСТ 22391-89. После первичной доработки семян получают до 7% некондиционных, что требует их использования.

В настоящее время при имеющихся технологиях в молочном животноводстве кормление скота не соответствует физиологическим нормам [20, 21]. В период раздоя коровы с высокой продуктивностью характеризуются довольно интенсивным обменом веществ, поэтому нуждаются в повышенном количестве питательных веществ и энергии.

Семена подсолнечника в своём составе содержат жир, ненасыщенные жирные кислоты и протеин. Кроме того, масло семян подсолнечника является источником целого ряда биологически активных веществ, в том числе и витамина Е, который оказывает положительное влияние на воспроизводительную способность животных и птицы.

При получении масла из семян подсолнечника инновационные технологии сводят до минимума содержание сырого жира в шротах и жмыхах, что приводит к дефициту энергии в рационах при кормлении особенно высокоудойных коров. Некондиционные семена подсолнечника по уровню обменной энергии превосходят жмыхи и шроты в 1,5 раза, поэтому они могут покрывать дефицит энергии в рационах скота.

Современные нормы кормления сельскохозяйственных животных и птицы предусматривают питание по всем питательным, минеральным и биологически активным веществам, что положительно влияет на продуктивность, качество получаемой продукции, воспроизводительную способность [2-7, 9-19, 22-25]. Поэтому получить высокую молочную продуктивность от лактирующих коров можно только при полноценном их кормлении.

Сбалансированное протеиновое питание скота можно обеспечить за счёт белковых добавок, например, за счёт семян люпина кормового. Следует отметить, что кормовые сорта люпина содержат менее 0,1% алкалоидных соединений и не требуют термической обработки перед скармливанием скоту.

Целью было изучение эффективности использования в рационах лактирующих коров высокоэнергетического компонента и протеиновой кормовой добавки.

Материалы и методы. Опыт проведен на молочной ферме в Тамбовской области в зимне-стойловый период. На эксперимент были отобраны коровы со среднесуточным удоем 24 кг и живой массой 600 кг. На первом этапе определяли оптимальное количества ввода люпина в комбикорма. В составе кормосмесей использовали люпин в дозе 8% (№1) от массы комбикорма и (№2) 15% соответственно. На этапе втором разработан состав комбикорма (№4), к зерну люпину были добавлены семена подсолнечника некондиционные. Для контроля был разработан (№3), в него был включен жмых подсолнечный вместо некондиционных семян подсолнечника.

В ходе эксперимента объектами исследования служил комбикорм с различным количеством в своём составе люпина кормового и некондиционных семян подсолнечника. Зерно люпина в период опыта использовали (сорт Дега). В рецепт комбикормов кроме этих компонентов входило зерно (ячмень, пшеница, кукуруза, жмых подсолнечный), а также минеральные подкормки и поваренная соль, минвит-6.

Кормление животных в период опыта осуществляли кормосмесью, она состояла из набора следующих кормов: сено люцерновое, сенаж злаково-бобовый (люцерна и овес), силос кукурузный, патока свекловичная, комбикорм. Кормосмесь готовили и раздавали животным кормораздатчиком-смесителем ИСРК-12 «Хозяин».

В опыте изучали переваримость сухого вещества рационов коровами и процессы пищеварения по показателям рубцовой жидкости,

которую отбирали у животных после утреннего кормления спустя три часа. Жидкость брали у коров при помощи пищеводного зонда.

Исследования проводились дважды – через 3 и 8 недель после отёла. В рубцовом содержимом определяли: концентрацию ЛЖК (общее количество) – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама; общую кислотность – методом титрования; реакцию среды рубца (рН) – потенциометрически; целлюлозолитическую активность микрофлоры (с хлопчатобумажной нитью) [8]. Если хлопчатобумажная нить в эксперименте переваривалась более 96 часов, активность считали пониженной.

Результаты и их обсуждение. Все варианты комбикормов в опыте имели примерно одинаковое в

своём составе содержание обменной энергии (см. табл. 1).

В варианте комбикорма №2 содержалось 15% зерна люпина, что оказало влияние на содержание сырого протеина, его было на 14,5 г/кг больше по сравнению с вариантом №1. Поэтому в рубце коров переваримого и расщепляемого протеина было больше на 12,4 и 17,5 г/кг соответственно в варианте №2. Однако переваримость сухого вещества при этом было ниже на 11,2% по сравнению с переваримостью варианта №1, количество в котором люпина было ниже в два раза. Это можно объяснить тем, что в необработанном зерне люпина содержится трудно растворимый пектин, что оказывает негативное влияние на переваримость сухого вещества.

Таблица 1 – Экспериментальные варианты комбикормов

Ингредиент, %	Комбикорм			
	вариант № 1	вариант № 2	вариант № 3	вариант № 4
Ячмень	33	33,5	28,5	30,5
Пшеница	25	25	25	25
Кукуруза	33	25	29	30
Люпин	8	15	8	8
Жмых подсолнечный	–	–	8	–
Семя подсолнечника	–	–	–	5
Монокальцийфосфат	1,0	1,5	0,5	0,5
Мононатрийфосфат	–	–	1,0	1,0
Соль поваренная, г/гол. /сут.	130	130	120	120
Минвит-6, г/гол. /сут.	200	200	200	200
<i>Содержание в комбикорме, в 1 кг сухого вещества</i>				
ОЭ, МДж	12,2	12,1	12,2	12,1
Сухое вещество, г	902,7	904,3	908,0	903,4
Сырой протеин (СП), г	131,3	145,8	143,7	133,0
Переваримый протеин (ПП), г	100,4	112,8	111,6	102,3
Расщепляемый протеин (РП), г	88,7	106,2	100,7	91,4
РП, % от СП	67,6	72,8	70,0	68,7
Зола, г	21,0	22,8	24,4	22,7
Сырой жир (СЖ), г	34,2	35,2	45,3	54,9
Сырая клетчатка (СК), г	40,6	51,5	53,5	45,1
НДК, г	169	179,8	178,2	171,4
Растворимые углеводы (сахар), г	54,8	74,1	66,6	60,5
Фосфор, г	7,04	8,26	8,6	7,95
Кальций, г	2,53	3,76	2,15	1,9
Переваримость сухого вещества, %	68,3	57,1	58,3	61,5

Включение жмыха в комбикорм №3 обеспечило более высокий уровень сырого протеина – на 10,7 г/кг сухого вещества больше, чем в варианте с заменой жмыха на некондиционные семена подсолнечника (№ 4). Введение подсолнечника в комбикорм позволило снизить на 1,3% количество расщепляемого протеина, переваримость сухого вещества повысить на 3,2% за счёт уменьшения сырой клетчатки на 8,4 г/кг или на 15,7%. В одном кг комбикорма №4 сырого жира было больше на 9,6 г или на 17,5% по отношению варианта №3, содержащего жмыха подсолнечникового 8%. Сырого жира в варианте №4 было выше на 1,2; 1,5 и 1,6 раза,

чем в вариантах № 3, 2, и 1 соответственно.

В рационах животных основные корма по степени расщепляемости протеина (%): сено люцерновое – 54, сенаж злаково-бобовый – 75,3, силос кукурузный – 74. Доля расщепляемой фракции протеина в смесях № 1, 2, 3 и 4 составляла 70; 72,9; 68,5 и 68,1 соответственно.

Показатели рубцовой жидкости приведены в таблице 2. У подопытных животных рН рубцовой жидкости был в пределах физиологической нормы для высокоудойных коров при концентратном типе кормления (6,2 – 6,8). Полученные нами данные хорошо согласуются с показателями автора [8].

Таблица 2 – Рубцовая жидкость дойных коров

Продолжительность лактации (недель)	рН жидкости рубца	Количество ЛЖК, ммоль/л	Кислотность, ммоль/л	Целлюлозолитическая активность микрофлоры	Содержание аммонийного азота, мг %
вариант № 1 (8% люпина) в комбикорме					
3	6,38	137,5	16,4	нормальная	10,7
8	6,31	87,0	17,0	нормальная	7,5
вариант № 2 (15% люпина) в комбикорме					
3	6,30	80,5	16,7	понижена	6,7
8	6,40	86,0	15,8	нормальная	7,2
вариант № 3 (8% люпина + 8% жмыха подсолнечного) в комбикорме					
3	5,82	81,0	23,9	понижена	11,2
8	6,22	119,5	17,3	понижена	12,5
вариант № 4 (8% люпина + 5% некондиционных семян подсолнечника) в комбикорме					
3	6,28	80,5	14,8	нормальная	4,4
8	6,30	75,6	12,8	нормальная	5,8

Основой микробиоты, населяющей рубец животных, являются бактерии. Они в пищеварительном тракте воздействуют на пищевой субстрат и выделяют ферменты, которые в свою очередь деструктурируют фрагменты растений. Следует отметить, что целлюлозолитические бактерии чувствительны к среде рН, по сравнению с амилотическими расщепляющие крахмал. По данным авторов [1] зерно люпина в дозе 14-19% от сухого вещества в рационе снижает целлюлозолитическую активность микрофлоры рубца.

При скормливание лактирующим животным смеси № 2 (15% натурального люпина, отмечено снижение активности целлюлозолитических бактерий в рубце коров в начальной период. При использовании варианта №3 (8% жмыха подсолнечного) в рубце целлюлозолитическая активность была снижена во все периоды лактации (см. табл. 2). Возможно, более высокий уровень содержания быстрорастворимых углеводов в рационе вызвало смещение рН среды рубца в кислую сторону, что и затруднило переваривание клетчатки корма. Средний уровень ЛЖК в этом опыте был на 22% выше к варианту рациона №4.

Микроорганизмы рубца при избытке в нём

расщепляемого протеина не могут полностью усваивать аммиак – продукт расщепления азотистых веществ рациона, он поступает в печень и кровь, переваривается в мочевины и выделяется с мочой. Оптимальной концентрацией в рубце жвачных животных считается содержание аммиачного азота 5 – 13 мг % [8]. Во всех изучаемых нами вариантах рационов, в рубцовой жидкости содержание аммиака указывало на хорошую концентрацию энергии и переваримого протеина. В варианте №4 концентрация аммонийного азота была самая низкая, она составляла 4,4-5,8 мг %, что объясняется большей скоростью его усвоения микрофлорой желудочно-кишечного тракта, эта активность в варианте не снижалась во все периоды опыта.

Заключение. В опыте установлено, что некондиционное семя подсолнечника может выступать в роли высокоэнергетического компонента рационов молочного крупного рогатого скота, что позволит более лучше обеспечить животных обменной энергией. Кроме того, добавка в комбикорм по массе некондиционных семян подсолнечника 5% и люпина кормового 8% обеспечивает лучшую сбалансированность рационов и переваримость питательных веществ кормов.

Список литературы

1. Бобков А.А., Менькова А.А., Бобкова Г.Н. Влияние зерна малоалкалоидного люпина на физиологическое состояние и молочную продуктивность коров // Зоотехния. – 2007. – № 5. – С.12-13.
2. Гайирбегов Д., Федин А., Федонин А. Влияние ферросила на обмен веществ и репродуктивные функции свиноматок // Свиноводство. – 2009. – № 1. – С. 10-12.
3. Гайирбегов Д.Ш., Федин А., Абрамов С. Влияние ферросила на обмен веществ // Птицеводство. – 2009. - № 6. – С. 40.
4. Гайирбегов Д.Ш., Магомедов М.Ш. Химический состав и энергетическая ценность мяса бычков в зависимости от типа кормления // Проблемы развития АПК региона. – 2017. – Т.29. – № 1 (29). – С.71-74.
5. Елифанов В.Г., Зотеев В.С. Влияние кормовой добавки «Белкофф-М» на молочную продуктивность голштинизированных первотёлок // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 2 (34). – С. 93-98.
6. Зотеев В. БВМК с цеолитовым туфом в рационах бычков // Комбикорма. – 2013. – № 8. – С. 49-50.
7. Зотеев С.В., Зотеев В.С., Мухранов В.В. Зерновое сорго в комбикормах для цыплят-бройлеров // Птицеводство. – 2017. – № 6. – С. 27-29.
8. Кондрахин И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник. –

М.:Колос, 2004. – 520 с.

9. Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям и приемам улучшения сенокосов и пастбищ в Волго-Вятском регионе / А.А. Кутузова, А.А. Зотов, Д.М. Тебердиев [и др.]. – М.: 2014. – 75 с.

10. Повышение яйценоскости и качества яиц перепелок / В.В. Мунгин, Д.Ш. Гайирбегов, А.С. Федин [и др.] // Птицеводство. – 2016. – № 7. – С. 31-34.

11. Садыков М.М., Магомедов М.Ш. Продуктивность калмыцкого скота в условиях Дагестана // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 3. – С. 19-21.

12. Симонов Г.А., Д.Ш. Гайирбегов, А.С. Федин Влияние препарата крезозоферан на энергию роста ремонтного молодняка кур-несушек // Эффективное животноводство. – 2013. – № 5 (91). – С. 22-23.

13. Симонов Г.А., Магомедов М., Алигазиева П. Кормление КРС полнорационной смесью эффективнее // Комбикорма. – 2013. – № 10. – С. 63-64.

14. Симонов Г.А., Гайирбегов Д., Федин А. Ферросил повышает продуктивность кур-несушек // Комбикорма. – 2015. – № 4. – С. 62.

15. Симонов Г.А., Кузнецов В.М., Зотеев В.С. Эффективное кормление высокопродуктивных молочных коров на разных физиологических стадиях // Эффективное животноводство. – 2018. – № 1 (140). – С. 28-29.

16. Степурина М.А., Варакин А.Т., Саломатин В.В. Влияние минеральной добавки на уровень общего белка и его фракций в сыворотке крови коров // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 73-79.

17. Тяпугин Е., Гуляева М. Опыт выращивания ремонтных телок в хозяйствах Вологодской области // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 3. – С. 2-4.

18. Тяпугин Е.А., Симонов Г.А., Магомедов М.Ш. Качество молока коров при различных технологиях доения // Проблемы развития АПК региона. – 2015. – Т. 23. – № 3 (23). – С. 75-78.

19. Сравнительная оценка технологических факторов, влияющих на производство и качество молока, при различных технологиях доения / Е.А. Тяпугин, В.К. Углин, В.Е. Никифоров [и др.] // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2015. – № 3. – С. 50-53.

20. Филиппова О.Б., Фролов А.И., Зазуля А.Н. Метаболический статус нетелей и первотелок при кормлении концентратами с использованием БВМК // Ветеринария. – 2016. – № 11. – С. 49-53.

21. Филиппова О.Б., Саранчина Е.Ф., Краснослободцева А.С. Коррекция витаминно-минерального питания коров в начале лактации // Наука в центральной России. – 2017. – № 3 (27). – С. 65-71.

22. Varakin A.T., Kulik D.K., Salomat V.V. [et al.]. Hematological parameters of boars-producers at use of a natural mineral additive in a die // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. T. 9. № 1. P.3837-3841.

23. Varakin A.T., Kulik D.K., Golovatyuk O.V. [et al.]. Productivity and blood composition indicators of ram lambs during fattening with the use of oil-plant seeds in diets // 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. P. 2041.

24. Mandzhiev D.B., Gayirbegov D.S. Substantiation of the need of fat tailed pregnant ewes in cobalt // Annals of Agri Bio Research. 2019. T. 24. № 2. P. 332-337.

25. Simonov G.A., Zoteev V.S., Sadukov M.M. [et al.]. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed // В сборнике: E3S Web of Conferences. Сер. «International Scientific and Practical Conference «From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture» , IDSISA 2020» 2020. P. 02004.

References

1. Bobkov A.A., Menkova A.A., Bobkova G.N. The influence of low-alkaloid lupine grain on the physiological state and milk productivity of cows // Zootechnics. – 2007. – No. 5. – P.12-13.

2. Gayirbegov D., Fedin A., Fedonin A. The influence of ferrosil on the metabolism and reproductive functions of sows // Pig breeding. – 2009. – No. 1. – P. 10-12.

3. Gayirbegov D.Sh., Fedin A., Abramov S. The influence of ferrosil on metabolism // Poultry farming. – 2009. – No. 6. – P. 40.

4. Gayirbegov D.Sh., Magomedov M.Sh. Chemical composition and energy value of bull meat depending on the type of feeding // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2017. – V.29. – No. 1 (29). – pp. 71-74.

5. Epifanov V.G., Zoteev V.S. The influence of the feed additive "Belkoff-M" on the milk productivity of Holsteinized first-calf heifers // News of the Nizhnevolsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education. – 2014. – No. 2 (34). – pp. 93-98.

6. Zoteev V. BVMK with zeolite tuff in the diets of bulls // Mixed feed. – 2013. – No. 8. – P. 49-50.

7. Zoteev S.V., Zoteev V.S., Mukhranov V.V. Grain sorghum in compound feed for broiler chickens // Poultry farming. – 2017. – No. 6. – P. 27-29.

8. Kondrakhin I.P. Methods of veterinary clinical laboratory diagnostics: reference book. – М.: Kolos, 2004. – 520 p.

9. Practical guide to resource-saving technologies and methods for improving hayfields and pastures in the

Volga-Vyatka region / A.A. Kutuzova, A.A. Zotov, D.M. Teberdiev [et al.]. – M.: 2014. – 75 p.

10. *Increasing egg production and quality of quail eggs / V.V. Mungin, D.Sh. Gayirbegov, A.S. Fedin [et al.] // Poultry farming. – 2016. – No. 7. – P. 31-34.*

11. *Sadykov M.M., Magomedov M.Sh. Productivity of Kalmyk cattle in the conditions of Dagestan // Dairy and meat cattle breeding. – 2017. – No. 3. – P. 19-21.*

12. *Simonov G.A. D.Sh. Gayirbegov, A.S. Fedin The influence of the drug crezoferan on the growth energy of replacement laying hens // Effective animal husbandry. – 2013. – No. 5 (91). – pp. 22-23.*

13. *Simonov G.A., Magomedov M., Aligazieva P. Feeding cattle with a complete mixture is more effective // Mixed feed. – 2013. – No. 10. – P. 63-64.*

14. *Simonov G.A., Gayirbegov D., Fedin A. Ferrosil increases the productivity of laying hens // Mixed feed. – 2015. – No. 4. – P. 62.*

15. *Simonov G.A., Kuznetsov V.M., Zoteev V.S. Effective feeding of highly productive dairy cows at different physiological stages // Effective animal husbandry. – 2018. – No. 1 (140). – pp. 28-29.*

16. *Stepurina M.A., Varakin A.T., Salomatin V.V. The influence of a mineral supplement on the level of total protein and its fractions in the blood serum of cows // News of the Samara State Agricultural Academy. – 2022. – No. 1. – P. 73-79.*

17. *Tyapugin E., Gulyaeva M. Experience in raising replacement heifers on farms in the Vologda region // Dairy and meat cattle breeding. – 2010. – No. 3. – P. 2-4.*

18. *Tyapugin E.A., Simonov G.A., Magomedov M.Sh. Quality of cows' milk under various milking technologies // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2015. – V. 23. – No. 3 (23). – pp. 75-78.*

19. *Comparative assessment of technological factors influencing the production and quality of milk under various milking technologies / E.A. Tyapugin, V.K. Uglin, V.E. Nikiforov [et al.] // Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences. – 2015. – No. 3. – P. 50-53.*

20. *Filippova O.B., Frolov A.I., Zazulya A.N. Metabolic status of heifers and first heifers when fed with concentrates using BVMK // Veterinary Medicine. – 2016. – No. 11. – P. 49-53.*

21. *Filippova O.B., Saranchina E.F., Krasnoslobodtseva A.S. Correction of vitamin and mineral nutrition of cows at the beginning of lactation // Science in Central Russia. – 2017. – No. 3 (27). – pp. 65-71.*

22. *Varakin A.T., Kulik D.K., Salomatin V.V. [et al.]. Hematological parameters of boars-producers at use of a natural mineral additive in a die // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. T. 9. No. 1. R. 3837-3841.*

23. *Varakin A.T., Kulik D.K., Golovatyuk O.V. [et al.]. Productivity and blood composition indicators of ram lambs during fattening with the use of oil-plant seeds in diets // 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. R. 2041.*

24. *Mandzhiev D.B., Gayirbegov D.S. Substantiation of the need for fat tailed pregnant ewes in cobalt // Annals of Agri Bio Research. 2019. T. 24. No. 2. R. 332-337.*

25. *Simonov G.A., Zoteev V.S., Sadukov M.M. [et al.]. Efficiency of growing crossbreed bull-calves of the mountain cattle with Russian polled breed // In the collection: E3S Web of Conferences. Ser. "International Scientific and Practical Conference "From Inertia to Develop: Research and Innovation Support to Agriculture", IDSISA 2020" 2020. R. 02004.*

10.52671/26867591_2024_1_175

УДК 619.636.579.64.631

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОБИОТИКОВ *ESCHERICHIA COLI M-17* И «ВЕТОМ 1.1» НА СОХРАННОСТЬ ТЕЛЯТ СИММЕНТАЛЬСКОЙ ПОРОДЫ

ХАЙРОВА И.М., старший преподаватель

ПЕТРОВА О.Г., д-р ветеринар. наук, профессор

БАРАШКИН М.И., д-р ветеринар. наук, профессор

Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF PROBIOTICS *ESCHERICHIA COLI M-17* AND "VETOM 1.1" ON THE VIABILITY OF CALVES OF SIMMENTAL BREED

KHAIROVA I.M., Senior lecturer

PETROVA O.G., Doctor of Veterinary Sciences, Professor

BARASHKIN M.I., Doctor of Veterinary Sciences, Professor

Ural State Agrarian University, Ekaterinburg

Аннотация. Растущий спрос на увеличение продуктивности животных и сохранение здоровья животных, проблемы безопасности, особенно связанные с чрезмерным использованием антибиотиков и стимуляторов роста, вызывают необходимость в поиске безопасных альтернатив профилактики и лечения, таких как пробиотики. Количество исследований и публикаций, посвященных вопросам использования пробиотиков, неуклонно растёт. По сей день существуют крайне противоречивые точки зрения относительно эффективности и безопасности пробиотиков, целесообразности их применения в период антибиотикотерапии, выживаемости, способности к колонизации в среде желудочно-кишечного тракта организма-хозяина, возможности интеграции пробиотических штаммов с облигатной микрофлорой кишечника. В данной статье рассматривается сохранность молодняка крупного рогатого скота симментальской породы путем профилактического введения в организм разных пробиотиков пероральным методом.

Ключевые слова: телята, пробиотики, Ветом, *Escherichia coli* M-17, сальмонеллез

Abstract. Increasing demand for increasing animal productivity and maintaining animal health, safety concerns, especially related to the overuse of antibiotics and growth promoters, necessitate the search for safe alternatives for prevention and treatment, such as probiotics. The number of studies and publications devoted to the use of probiotics is steadily growing. To this day, there are extremely conflicting points of view regarding the effectiveness and safety of probiotics, the advisability of their use during antibiotic therapy, survival, ability to colonize in the gastrointestinal tract of the host organism, and the possibility of integrating probiotic strains with obligate intestinal microflora. This article examines the safety of young Simmental cattle through the preventive introduction of various probiotics into the body by the preoral method. The purpose of our research is to determine the effectiveness of probiotic preparations based on strains of bacteria *E. Coli* and *Bacillus subtilis* in the prevention of salmonellosis in calves in disadvantaged farms. Probiotic preparations were available in two versions: in the form of a monocomponent probiotic from the *Escherichia coli* strain M-17, and in the form of the Vetom 1.1 feed additive. As a result of the research, it was found that the use of the Vetom 1.1 probiotic did not allow salmonella to colonize the microbiome of the test calves. A monocomponent probiotic from the *Escherichia coli* strain M-17 reduced the number of *Salmonella* at the genus level to 7%, while in the control group that did not receive probiotics, the representation of *Salmonella* in the general intestinal microbiome reached 22%.

Keywords: calves, probiotics, Vetom, *Escherichia coli* M-17, salmonellosis

Введение. Одним из приоритетных направлений ветеринарии является обеспечение защиты сельскохозяйственных животных от инфекционных болезней [2]. Широкое распространение в животноводческих хозяйствах патогенных и условно-патогенных бактерий, устойчивых к антибиотикам, требует разработки современных способов поддержания здоровья животных при выращивании [1]. Растущий спрос на продуктивность, здоровых животных и потребительские продукты, проблемы безопасности, особенно связанные с чрезмерным использованием антибиотиков и стимуляторов роста, являются движущей силой для инвестиций в более безопасные альтернативы, такие как пробиотики. Их использование необходимо в качестве меры по предупреждению и ограничению распространения возбудителей с устойчивостью к противомикробным агентам [7].

Пробиотики – это микроорганизмы, бактерии или дрожжи, которые при пероральном введении в достаточном количестве могут противодействовать действию патогенных микроорганизмов [3]. Установлено, что в желудочно-кишечном тракте пробиотики играют наиболее важную роль, поскольку 80% иммунитета животных зависит от работы кишечника, где происходит синтез витаминов и аминокислот, переваривание, питание и усвоение всех необходимых веществ, минералов и продуктов метаболизма [8]. Эффект от применения пробиотиков заключается в антагонизме с патогенами, конкуренции за питательные вещества, инактивации энтеротоксинов, модуляции иммунного ответа и

укреплении кишечного барьера [9]. Доказано, что пробиотики улучшают показатели роста, потребление и эффективность корма, ферментацию рубца, иммунную и антиоксидантную способность, а также благоприятно влияют на здоровье телят перед отъемом [1,2,5,6]. Однако величина эффекта зависит от дозировки, состава и метода применения пробиотиков [13]. Клинические испытания на животных и исследования *in vitro* профилактической и терапевтической эффективности пробиотиков продемонстрировали антагонистические свойства против сальмонеллы и других энтеропатогенных бактерий [11]. Кишечная палочка, или бактерия *E.coli*, является одним из самых известных кишечных патогенов, но не все штаммы опасны для человека и животных. Уже более века штамм *E.coli* Nissle используется в качестве пробиотика [12]. Огромным пробиотическим потенциалом обладают бактерии видов *Bacillus* [13]. Препараты серии «Ветом» производства НПФ «Исследовательский центр» подавляют рост и развитие инфекционных агентов. При попадании в желудочно - кишечный тракт они приводят в норму его микробный состав, что в свою очередь устраняет дефицит иммунитета [2,4]. Это обеспечивает организму восстановление его природной способности эффективно противодействовать любым инфекционным микробам, грибам и вирусам [10]. Применение пробиотического препарата «Ветом» положительно влияет на динамику биохимических показателей сыворотки крови коров и на иммунобиохимический статус животных. Применение пробиотика «Ветом 1.2» способствует повышению уровня

иммуноглобулинов в молозиве коров, благодаря чему такое молозиво может способствовать повышению резистентности и сохранности молодняка [13].

В наших исследованиях для улучшения эффективности подавления образования в кишечнике телят сальмонелл была использована пробиотическая кормовая добавка «Ветом 1.1».

Цель исследования – определить эффективность пробиотических препаратов на основе штаммов бактерий *E.Coli* M-17 и *Bacillus subtilis* при профилактике сальмонеллеза телят в неблагополучных хозяйствах.

Материалы и методы.

Пробиотические препараты были в двух вариантах: в виде монокомпонентного пробиотика из штамма *Escherichia coli* M-17 и в виде кормовой добавки «Ветом 1.1». В результате исследований

было установлено, что применение пробиотика «Ветом 1.1» не позволило заселить сальмонеллы в микробиом испытуемых телят. Монокомпонентный пробиотик из штамма *Escherichia coli* M-17 позволил снизить численность сальмонелл на уровне рода до 7%, в то время как в контрольной группе, не получавшей пробиотика, представленность сальмонелл в общем микробиоме кишечника достигала 22%.

Исследования велись в фермерских хозяйствах Костанайской области Республики Казахстан. Для опыта были использованы телята симментальской породы в возрасте 2-5 дней и с последующим наблюдением до 60 дней. Были сформированы 3 опытные группы по 10 голов в каждой, что в общей численности составило 60 телят. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Схема опыта

Количество дней	Группа			Возраст телят (дней)
	Контрольная (без пробиотиков)	1-я опытная (<i>Escherichia coli</i> , штамм M-17)	2-я опытная («Ветом 1.1»)	
10 дней	Не задавали	30 г на 1 голову	50 мг/кг жив. массы	2-5
10 дней	Не задавали	30 г на 1 голову	50 мг/кг жив. массы	30
10 дней	Не задавали	30 г на 1 голову	50 мг/кг жив. массы	60

Контрольную группу составили телята от 2 до 5 дней, им не вводились пробиотические препараты. Первая опытная группа телят получала с молоком пробиотический препарат на основе *Escherichia coli* M-17 в течение 10 дней подряд, один раз в сутки. Во второй опытной группе телятам с молоком вводили пробиотический препарат «Ветом 1.1» на основе *Bacillus subtilis* в течении 10 дней, один раз в сутки, согласно инструкции.

Биопробы (от 30 телят) отбирали из прямой кишки. Анальное отверстие промывали физиологическим раствором. Забор содержимого кишечника производили стерильной перчаткой из прямой кишки телят в стерильный пластиковый контейнер, немедленно замораживали в сухом льду и доставляли в лабораторию, где до выделения ДНК образцы хранили при -70 °С. Анализ микробиома был выполнен в лаборатории химических и молекулярно-генетических методов исследований ТОО «НПЦ микробиологии и вирусологии» г. Алматы, РК. Исследование кишечного микробиома телят было проведено с помощью 16S метагеномного анализа на секвенаторе Illumina MiSeq по технологии секвенирования нового поколения (NGS). ДНК выделяли набором PureLink™ Microbiome DNA Purification Kit (Invitrogen, США), согласно протоколу производителя. Генетические библиотеки для метагеномного секвенирования были подготовлены в соответствии с руководством 16S Metagenomic Sequencing Library Preparation (Part # 15044223 Rev. A, Illumina, США). Вариабельные V3 и V4 регионы 16S rRNA гена были амплифицированы с помощью универсальных праймеров с добавлением адаптеров

Illumina, форвард праймер:
5'TCGTCGGCAGCGTCAGATGTGTATAAGAGACA GCCTACGGGNGGWGCAG-3'и
5'GTCTCGTGGGCTCGGAGATGTGTATAAGAGAC AGGACTACH VGGGTATCTAATCC-3' - реверс праймер. Реакционная смесь состояла из: 2,5 µl ДНК матрицы; по 5 µl каждого праймера в 1 µM концентрации; 12,5 µl KAPA HiFi HotStart ReadyMix (KAPA Biosystems, USA). ПЦР амплификация была проведена в термоциклере Eppendorf Mastercycler ProS (Germany). ПЦР-продукт был очищен с помощью набора Agencourt AMPure PCR purification kit (Beckman Coulter Inc. USA). Секвенировали на приборе Illumina MiSeq (США) с использованием набора реагентов MiSeq® Reagent Kitv3 600 циклов (Illumina, USA), следуя рекомендациям производителя. Библиотеки с PhiX секвенировали набором MiSeq® Reagent Kit v3 на 600 циклов (Illumina Inc., США). Таксономическая идентификация OTU (операционных таксономических единиц) проводилась путем анализа V3 и V4 регионов 16S rRNA гена бактерий, путем сравнения с референсными файлами silva.seed_v138 (https://mothur.org/wiki/silva_reference_files).

Классификация бактерий проводилась по следующим таксономическим уровням: царство, тип, класс, порядок, семейство, род и вид.

Результаты и обсуждение.

В начале исследования, в экспериментальных группах телят, мы определили таксономический состав микробиоты фекалий 2-5 дневных телят симментальской породы до применения пробиотических препаратов (Рис.1).

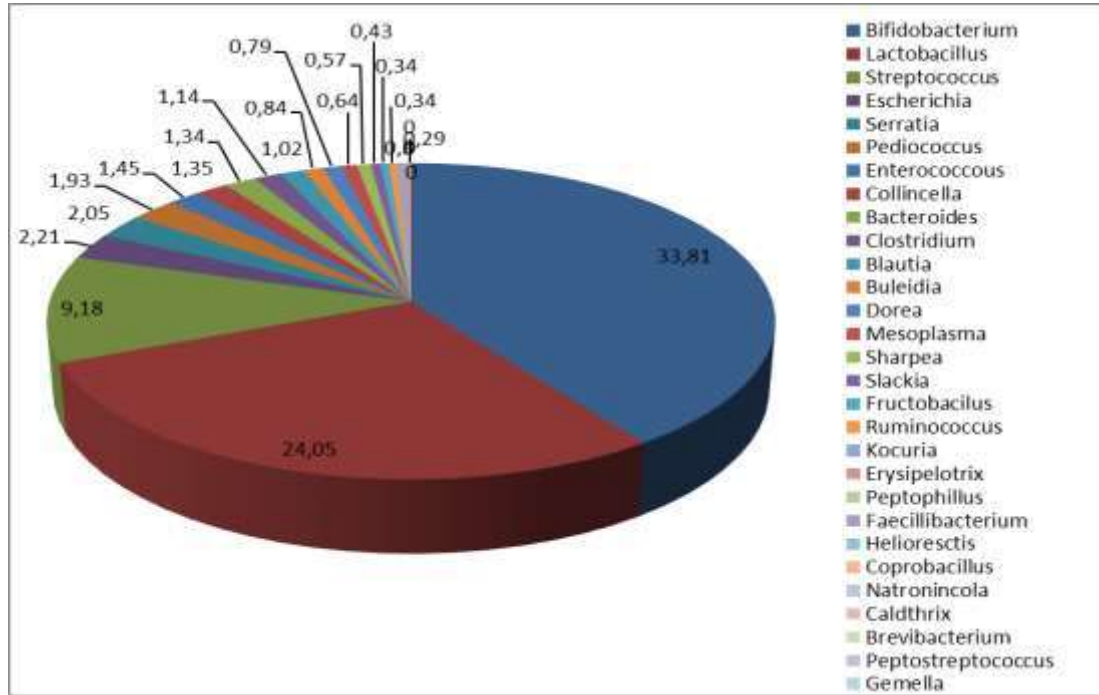


Рисунок 1 - Средний таксономический состав микробиоты фекалий 2-5 дневных телят симментальской породы на уровне Genus до применения пробиотических препаратов

Микробный профиль среднего бактериального сообщества кишечника 2-5 дневных телят симментальской породы на уровне Genus представлен 20-ю родами: *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Escherichia*, *Serratia*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Collincella*, *Bacteroides*, *Clostridium*, *Blautia*, *Buleidia*, *Dorea*, *Mesoplasma*, *Sharpea*, *Slackia*, *Fructobacillus*, *Ruminococcus*, *Kocuria*, *Erysipelotrix*. Наибольшее количество бактерий рода: *Bifidobacterium* 33,81% и *Lactobacillus* 24,05%. Род *Ruminococcus* составил 0,34%, т.к. телята питаются молоком. Условно-патогенная микрофлора

представлена *Escherichia* 2,21%, *Clostridium* 1,14%, *Erysipelotrix* 0,29%, которые находятся в пределах нормы и не вызывают заболеваний. Род *Erysipelotrix* не свойственен для нормы микробиома телят, мы объяснили это тем, что ферма стоит на одной территории со свинофермой. Телята клинически здоровы. Согласно схеме опыта, телята получали пробиотики и через 60 дней был сделан метагеномный анализ. Состав бактериального сообщества фекалий телят представлен на рисунках 2,3,4 в виде графика КРОНА.

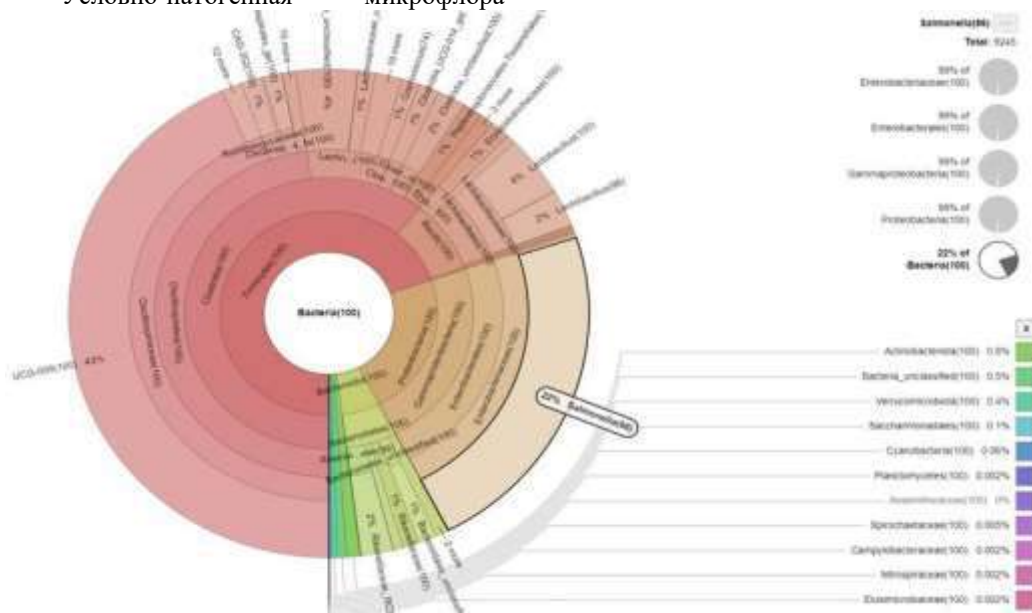


Рисунок 2 - Микробиом образца фекалий от теленка контрольной группы, не получавших пробиотики

Согласна рисунку 2, род *Salmonella* стал доминантным в образцах контрольной группы телят, не получавших пробиотик, и составил 22% от общего количества бактериальных таксонов.

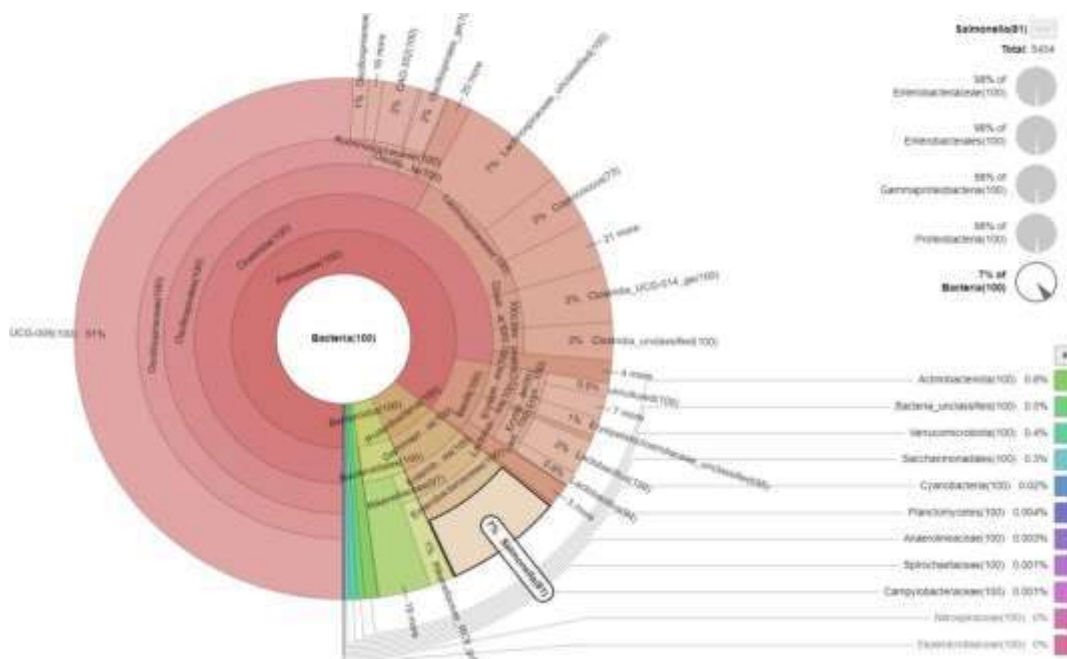


Рисунок 3 - Микробиом образца фекалий от теленка 1 опытной группы, получавших пробиотик на основе штамма *Escherichia coli M-17*

У животных 1-й опытной группы, согласно графику Крона, получавших монокомпонентный пробиотик из штамма *Escherichia coli M-17*, численность *Salmonella* на уровне рода составила 7% от общего количества бактерий.

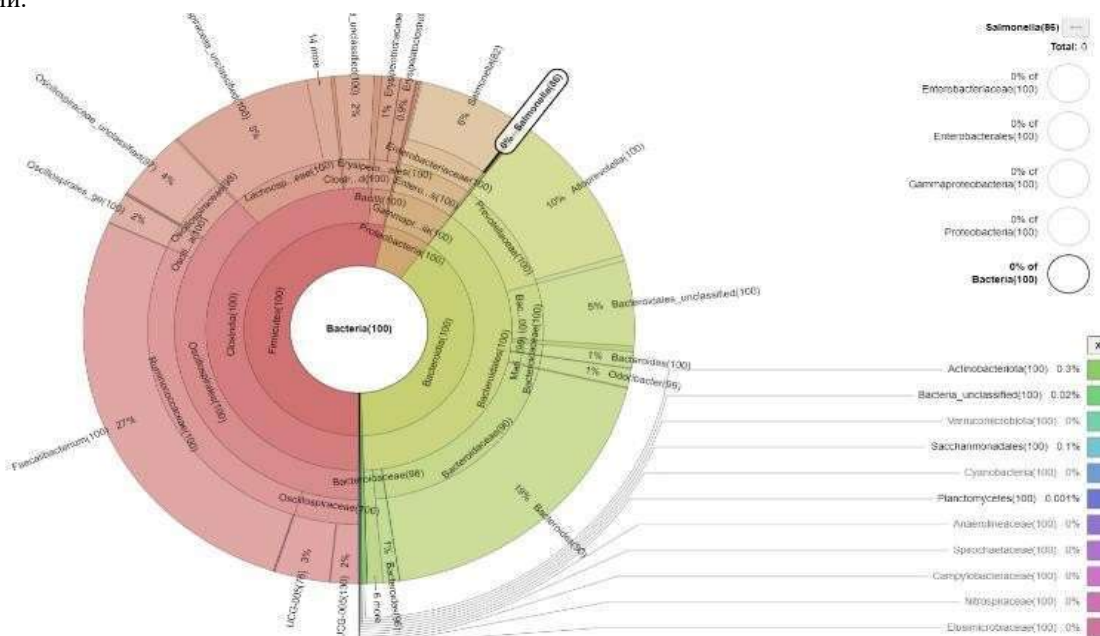


Рисунок 4 - Микробиом образца фекалий от теленка 2 опытной группы, получавших кормовой пробиотик «Ветом 1.1»

Анализируя рисунок 4, видим, что у телят 2-й опытной группы, получавших кормовой пробиотик «Ветом 1.1» на основе бактерий штамма *Bacillus*

subtilis, численность *Salmonella* на уровне рода составила 0% от общего количества бактерий.

По мере роста телят, меняется их образ жизни, кормления, содержания и микрофлора кишечника.

Происходит заселение одних бактериальных сообществ и вытеснение других. Применение пробиотических препаратов сдерживает рост патогенной микрофлоры в том числе и *Salmonella*.

Выводы

1. Микробный профиль среднего бактериального сообщества кишечника 2-5 дневных телят симментальской породы на уровне Genus представлен 20-ю родами, где условно-патогенная микрофлора представлена *Escherichia* 2,21%, *Clostridium* 1,14%, *Erysipelotrix* 0,29%, которые

находятся в пределах нормы и не вызывают заболеваний.

2. Наибольший показатель представителей рода *Salmonella* (22%) был в контрольной группе, у животного не получавшего пробиотика. Применение монокомпонентный пробиотик из штамма *Escherichia coli* M-17 позволило снизить численность сальмонелл на уровне рода до 7%, а пробиотик «Ветом 1.1» не допустил заселение в микробиом кишечника телят представителей рода сальмонелл.

Список литературы

1. Ноздрин Г.А., Ноздрин А.Г., Иванова А.Б. Профилактическая и ростостимулирующая эффективность жидких форм ветомов при применении их новорожденным телятам // Достижения науки и техники АПК. – №10. – 2012.
2. Петрова О.Г., Барашкин М.И., Усевич В.М., Мильштейн И.М. Значение метагеномного пейзажа болезней у животных инфекционной этиологии// Аграрный вестник Урала. – №19 (180). – 2019. – С.146-159
3. Савинова Ю.С., Белькова Н.Л., Семёнова Н.В., Рычкова Л.В. Современные направления и перспективы развития про- и пребиотических препаратов в России и за рубежом // Acta Biomedica Scientifica – 2022. – Т. 7. – №5-1. – С. 211-227
4. Хайрова И.М., Петрова О.Г., Барашкин М.И. Сравнительный аспект микробиоты кишечника телят симментальской и голштино-фризской пород методом 16S метагеномного анализа // Современные проблемы и достижения зооветеринарной науки: междунар. науч.-практ. конф., посвященная 150-летию ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ им. Баумана. – 2023. – Т. 256, № 4.
5. Холодова, М.А., Холодов О.А. Перспективы развития отечественной отрасли молочного животноводства: прогнозы и тренды // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Гуманитарные и общественные науки. – 2020. – № 1. – С. 30- 42.
6. Хузин Д.А., Юсупов С.А., Тарасова Е.Ю. Роль сапрофитовых и условно-патогенных микроорганизмов в возникновении и распространении оппортунистических инфекций крупного рогатого скота // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – С. 267-272.
7. Bhogaju, S.; Nahashon, S. Recent Advances in Probiotic Application in Animal Health and Nutrition: A Review. Agriculture 2022, 12, 304. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020304>
8. Dubreuil J.D. Enterotoxigenic *Escherichia coli* and probiotics in swine: what the bleep do we know? Biosci Microbiota Food Health. 2017; 36(3): 75–90. doi: 10.12938/bmfh.16-030
9. Gut et al., Salmonella infection – prevention and treatment by antibiotics and probiotic yeasts: a review. Microbiology 2018;164:1327–1344. DOI 10.1099/mic.0.000709
10. Lubkowska B., Jezewska Frackowiak, J.; Sroczyn' ski, M.; Dzitkowska-Zabielska, M.; Bojarczuk, A.; Skowron, P.M.; Ci eszczyk, P. Analysis of Industrial Bacillus Species as Potential Probiotics for Dietary Supplements. Microorganisms 2023, 11, 488. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020488>
11. Sarmad G. Al-Shawi, David S. Dang, Asraa Y. Yousif, Zena K. Al-Younis, Teif A. Najm and Sulaiman K. Matarneh. The Potential Use of Probiotics to Improve Animal Health, E_ciency, and Meat Quality: A Review. Agriculture 2020, 10, 452; doi:10.3390/agriculture10100452
12. Schultz M., Burton J.P. The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology: Implications for Human Health, Prebiotics, Probiotics and Dysbiosis. 2017, Pages 59-69
13. Trebukhov A.V., Utts S.A., Bassauer G.M., Kolina Yu. A. and Momot N.V. The effect of "Vetom 1.2" probiotic preparation on the cows' immunological status. 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1043 012032. doi:10.1088/1755-1315/1043/1/012032

References

1. Nozdrin G.A., Nozdrin A.G, Ivanova A.B., Lelyak A.L., Lelyak A.A. Preventive and growth-stimulating effectiveness of liquid forms of Vetoms when applied to newborn calves / G.A. Nozdrin, A.G. Nozdrin, A.B. Ivanova, A.I. Lelyak, A.A. Lelyak // Achievements of science and technology of agrarian and industrial complex No. 10-2012
2. Petrova O.G., Barashkin M.I., Usevich V.M., Milshtein I.M. The importance of the metagenomic landscape of diseases in animals of infectious etiology / Agrarian Bulletin of the Urals No. 19 (180), 2019 p.146-159
3. Savinova Yu.S., Belkova N.L., Semyonova N.V., Rychkova L.V. Modern directions and prospects for the development of pro- and prebiotic drugs in Russia and abroad // Acta Biomedica Scientifica – 2022. T7 No. 5-1. – pp. 211-227
4. Khairova I.M., Petrova O.G., Barashkin M.I. Comparative aspect of the intestinal microbiota of Simmental and Holstein-Friesian calves using the method of 16S metagenomic // International scientific and practical conference "Modern problems and achievements of veterinary science", dedicated to the 150th anniversary of the Kazan State

Academy of Veterinary Medicine named after. Bauman. - 2023. - Т. 256, No. 4.

5. Kholodova M.A. Kholodov O.A. Prospects for the development of the domestic dairy farming industry: forecasts and trends // *Bulletin of the Baltic Federal University. I. Kant. Series: Humanities and social sciences. – 2020. – No. 1. – P. 30-42.*

6. Khuzin D.A., S.A. Yusupov S.A., E.Yu. Tarasova et al /The role of saprophytic and opportunistic microorganisms in the occurrence and spread of opportunistic infections of cattle // *Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after. N.E. Bauman. – 2022. – pp. 267-272.*

7. Bhogoju, S.; Nahashon, S. Recent Advances in Probiotic Application in Animal Health and Nutrition: A Review. *Agriculture* 2022, 12, 304. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020304>

8. Dubreuil J.D. Enterotoxigenic *Escherichia coli* and probiotics in swine: what the bleep do we know? *Biosci Microbiota Food Health.* 2017; 36(3): 75–90. doi: 10.12938/bmfh.16-030

9. Gut et al., *Salmonella* infection – prevention and treatment by antibiotics and probiotic yeasts: a review. *Microbiology* 2018;164:1327–1344. DOI 10.1099/mic.0.000709

10/ Lubkowska B., Jezewska Frackowiak, J.; Sroczyn' ski, M.; Dzitkowska-Zabielska, M.; Bojarczuk, A.; Skowron, P.M.; Ci,eszczyk, P. Analysis of Industrial *Bacillus* Species as Potential Probiotics for Dietary Supplements. *Microorganisms* 2023, 11, 488. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020488>

11. - Sarmad G. Al-Shawi, David S. Dang, Asraa Y. Yousif, Zena K. Al-Younis, Teif A. Najm and Sulaiman K. Matarneh. The Potential Use of Probiotics to Improve Animal Health, E_iciency, and Meat Quality: A Review. *Agriculture* 2020, 10, 452; doi:10.3390/agriculture10100452

12. Schultz M., Burton J.P. The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology: Implications for Human Health, Prebiotics, Probiotics and Dysbiosis. 2017, Pages 59-69

13. Trebukhov A.V., Utts S.A., Bassauer G.M., Kolina Yu. A. and Momot N.V. The effect of "Vetom 1.2" probiotic preparation on the cows' immunological status. 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1043 012032. doi:10.1088/1755-1315/1043/1/012032

10.52671/26867591_2024_1_181

УДК 636.127.2.591

ГИПОКСИЧЕСКАЯ ТРЕНИРОВКА КАК МЕТОД КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ ТЕЛЯТ

ЦАГОЕВ Т.Г., аспирант

КАРАШАЕВ М.Ф., д-р биол. наук, доцент

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, г.Нальчик

HYPOXIC TRAINING AS A METHOD FOR CORRECTING THE FUNCTIONAL RESPIRATORY SYSTEM OF CALVES

TSAGOEV T.G., graduate student

KARASHAEV M.F., Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after. V.M. Kokova, Nalchik

Аннотация. Представлены результаты исследования функциональной системы дыхания телят на гипоксическое воздействие. В возрасте 5 суток телят по принципу аналогов разделили на группы на 4 группы. У животных 4-й группы наблюдалась ярко выраженная анемия. Снижение содержания O₂ в ГГС вызывает изменения в системе кровообращения и дыхательной функции крови у здоровых и больных железодефицитной анемией телят. УО уменьшался во всех группах телят при вдыхании воздуха с пониженным содержанием O₂, начиная с ГГС 16 % O₂. По мере уменьшения O₂ во вдыхаемом воздухе происходит постепенное снижение насыщения артериальной крови. Содержание O₂ в венозной крови при гипоксии достоверно увеличивается у всех животных. Но если в группе здоровых телят содержание O₂ увеличивается на 15,63 %, то в группе больных анемией на 30,35 %, при дыхании ГГС – на 12 %, что указывает на меньшую способность тканей утилизировать O₂.

Ключевые слова: скорость транспорта кислорода, потребление кислорода, содержание кислорода, железодефицитная анемия.

Abstract. The results of a study of the functional respiratory system of calves under hypoxic influence are presented. At the age of 5 days, the calves were divided into 4 groups according to the principle of analogues. In animals of the 4th group, pronounced anemia was observed. A decrease in O₂ content in the HGS causes changes in the circulatory system and respiratory function of the blood in healthy calves and those with iron deficiency anemia. SV

decreased in all groups of calves when inhaling air with a reduced O₂ content, starting with HGS 16% O₂. As O₂ decreases, arterial blood saturation in the inhaled air gradually decreases. The O₂ content in venous blood during hypoxia increases significantly in all animals. But if in the group of healthy calves the O₂ content increases by 15.63%, then in the group of patients with anemia by 30.35%, with HGS breathing - 12%, which indicates a lower ability of tissues to utilize O₂.

Keywords: oxygen transport rate, oxygen consumption, oxygen content, iron deficiency anemia.

Изучение гипоксии и ее последствий для организма занимает важное место среди проблем современной биологии и медицины [1,2,3,4,10,12]. Общеизвестно конструктивное действие адаптации к кислородной недостаточности, в процессе которой существенным образом улучшается состояние функциональной системы дыхания (ФСД) [8,9,11,15,16,17].

Несмотря на десятилетия исследований, респираторные заболевания молодняка крупного рогатого скота остаются наиболее важной причиной экономических потерь. Причинами сравнительно низкой эффективности мер борьбы и высокого уровня летальности при респираторных болезнях является многообразная их этиологическая структура с соответствующими сложными патогенетическими механизмами развития и многоликостью клинического проявления [5,6,7,15,16]. Ежегодно, по официальным данным ветеринарной отчетности, переболевают болезнями легких более 40 % телят, гибель, от которых не только не снижается, но и продолжает расти. Основное влияние на возникновение респираторных заболеваний у молодняка оказывает нарушение рекомендованных технологий содержания и кормления [6,7,13,14,18]. Дефицит железа является одним из распространенных нарушений питания животных, что приводит к анемии, которая является прямым проводником неблагоприятного прогноза [6,7,13,14].

Цель исследования – изучить реакцию функциональной системы дыхания телят на гипоксическое воздействие.

Материал и методы. Газовую смесь получали аппаратом «Гипоксикатор», конвертирующим окружающий воздух в гипоксическую газовую смесь (ГГС) с заданным содержанием кислорода (O₂). Результаты клинического состояния телят обрабатывали по программе «Hb-Registratin formuls», позволяющей рассчитывать показатели ФСД и кислородных режимов организма (КРО).

Для исследования состояния ФСД телят в работе была использована специальная дыхательная маска, изготовленная из тонкой жести, покрытая изнутри бесцветным антикоррозийным лаком и серой масляной краской снаружи. Герметичное крепление маски на голове телёнка достигалось с помощью манжеты из плотной эластичной резины. Маску с манжетой фиксировали на голове с помощью двух кожаных ремешков. К отверстию маски присоединяли тройник. Такое устройство позволило снизить завихрения воздуха до минимума. Размер клапанов, расположение и их устройство обеспечивали надёжность всей системы,

необходимую герметичность маски и свободное дыхание телёнка. В комплект для исследования газообмена входили два пластиковых шланга (с внутренним диаметром 20 мм), идущие к мешкам из латекса. Применяемое в нашем исследовании оборудование создаёт требуемую герметичность, оказывает минимальное сопротивление дыханию животного и обеспечивает необходимую продолжительность каждого исследования, не вызывая негативных последствий [6,7,13,14].

Результаты исследования и обсуждение. В возрасте 5 суток телят по принципу аналогов разделили на 4 группы. Изучаемые клинические и гематологические показатели животных 1-й и 2-й группы были в пределах физиологической нормы. Клинико-гематологические показатели животных 3-й группы находились на нижней границе физиологической нормы. У животных 4-й группы наблюдалась ярко выраженная анемия.

Ранее в наших исследованиях было показано, что у телят, прошедших гипоксическую тренировку, достоверно уменьшилось физиологическое мёртвое дыхательное пространство, снизилась частота сердечных сокращений (ЧСС), увеличился ударный объём крови (УО) при вдыхании ГГС с пониженным содержанием O₂ [6,7,13,14].

Снижение отношения альвеолярной вентиляции к минутному объёму дыхания, % (АВ/МОД), падение поглощения кислорода (ПО₂), резкое увеличение вентиляционного эквивалента (ВЭ), кислородного эффекта дыхательного цикла (КЭДЦ), гемодинамического эквивалента (ГЭ), кислородного пульса, свидетельствуют, что при вдыхании телятами ГГС с 12 % O₂ и менее, эффективность внешнего дыхания телят больных железодефицитной анемией снижается. У здоровых телят компенсаторное усиление дыхания в этих же условиях проявляется в большей степени, и снижается, когда процент O₂ в ГГС достигнет 10 %.

Снижение содержания O₂ в ГГС вызывает изменения в системе кровообращения и дыхательной функции крови у здоровых и больных железодефицитной анемией телят. Так десятиминутное вдыхание телятами воздуха с пониженным содержанием O₂ вызывает у них постепенное увеличение ЧСС. Прирост ЧСС у больных железодефицитной анемией был достоверно выше, чем у здоровых телят (табл.1). У телят 5-суточного возраста увеличение ЧСС при вдыхании воздуха с 12 % O₂ составляет 10,66 %, 9,70 %, 14,03 % и 20,39 %, а при вдыхании ГГС с 10 % O₂ – 16,06 %, 15,29 %, 20,47 %, 26,41 % (табл.1).

Таблица 1 – Частота сердечных сокращений, уд/мин

Содержание кислорода в ГГС, %	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
20,9	72,66±0,33	76,67±0,44	79,30±1,95	90,32±1,97
16	74,67±0,33	78,00±0,29	82,33±0,73	99,40±1,44
14	77,05±0,29	80,20±1,80	85,67±1,68	104,32±1,68
12	80,41±0,29	84,11±0,29	90,43±1,01	108,74±1,30
10	84,33±0,17	88,40±0,80	95,54±1,14	114,18±1,04

По мере снижения концентрации O₂ в ГГС у телят отмечается прирост минутного объема крови (МОК), который изменяется в соответствии с изменениями ЧСС. Увеличение МОК происходит для поддержания адекватного снабжения тканей O₂, так как потребление O₂ тканями уменьшаются, особенно у больных железодефицитной анемией. МОК

достоверно увеличивается у больных телят за счёт повышения ЧСС, несмотря на то, что УО у них меньше. У больных анемией телят уменьшение содержания O₂ во вдыхаемом воздухе, начиная с 16 % и менее, вызывает резкое изменение МОК в отличие от здоровых животных (табл.2).

Таблица 2 – Минутный объем крови (мл/мин)

Содержание кислорода в ГГС, %	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
20,9	2348,01±2,14	2335,17±3,42	2286,06±4,78	2487,85±2,25
16	2356,44±3,15	2344,62±2,79	2373,38±2,11	2738,46±2,38
14	2451,18±2,58	2350,61±1,44	2386,73±1,16	2766,07±2,30
12	2459,52±2,70	2372,48±2,16	2406,95±2,41	2780,33±2,34
10	2490,08±3,25	2388,66±2,38	2286,06±4,78	2809,40±2,56

Содержание гемоглобина эритроцитов и железа в крови телят при уменьшении концентрации O₂, в ГГС увеличивается. Это увеличение уже достаточно

ощутимо, но только у здоровых телят. По мере увеличения содержания гемоглобина при гипоксии увеличивается и КЕК (табл.3)

Таблица 3 – Кислородная ёмкость крови, мл/л

Содержание кислорода в ГГС, %	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
20,9	152,77±2,23	136,31±1,37	124,67±0,98	110,61±1,77
16	154,13±2,32	136,45±1,37	124,94±1,38	110,98±1,39
14	155,67±2,14	137,81±1,38	126,00±0,99	111,43±1,98
12	156,28±2,25	137,89±1,17	126,03±1,17	111,79±0,65
10	156,85±2,23	139,63±1,59	127,39±0,99	112,15±1,98

УО уменьшался во всех группах телят при вдыхании воздуха с пониженным содержанием O₂, начиная с ГГС 16 % O₂. У больных железодефицитной анемией телят реакция центральной гемодинамики на вдыхание ГГС с 10 % O₂, проявлялась уменьшением УО в 3-й группе с 28,94±0,63 до 25,61±1,14 мл, в 4-й группе с 27,94±0,58 до 24,64±1,78 мл.

Уменьшение парциального давления кислорода (pO₂) во вдыхаемом и альвеолярном воздухе вызывает понижение напряжения O₂, у здоровых и больных железодефицитной анемией

телят в артериальной крови. По мере уменьшения O₂, во вдыхаемом воздухе происходит постепенное снижение насыщения артериальной крови (S_aO₂). Так происходит до тех пор пока содержание O₂ не достигает 12 %, после чего происходит резкое падение S_aO₂ (табл.4). Если при снижении содержания O₂, в ГГС до 12 % S_aO₂ у здоровых телят достоверно снижается с 96,01±0,01 % при нормоксии до 86,20±0,03 %, то в группах больных животных достигает 85,13±0,13 и 83,67±0,36 %. При вдыхании ГГС с 10 % O₂ S_aO₂ у больных животных 4-й группы достоверно снижается на 14,31 % (табл.4).

Таблица 4 – Насыщение кислородом артериальной крови (%)

Содержание кислорода в ГГС, %	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
20,95	96,11±0,11	96,01±0,01	95,66±0,16	94,50±0,67
16	95,83±0,03	95,63±0,02	95,37±0,04	94,33±1,16
14	93,93±0,03	93,70±1,98	93,37±0,07	92,67±0,04
12	86,53±0,05	86,20±0,03	85,13±0,13	83,67±0,36
10	85,07±0,01	84,93±0,04	84,50±0,06	82,67±0,54

Содержание O₂ в венозной крови при гипоксии достоверно увеличивается у всех животных. Но если в группе здоровых телят содержание O₂ увеличивается на 15,63 %, то в группе больных анемией на 30,35 %, при дыхании ГГС – 12 %, что указывает на меньшую способность тканей утилизировать O₂. (табл.5)

Таблица 5 – Содержание кислорода в венозной крови (мл/л)

Содержание кислорода в ГГС, %	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
20,9	96,45±1,83	84,49±0,98	75,83±0,74	71,14±0,93
16	107,25±1,87	93,04±1,14	86,44±0,27	88,13±0,69
14	107,45±1,85	94,28±0,19	88,24±0,52	89,52±0,52
12	111,53±1,82	97,97±1,03	92,78±0,19	92,74±1,11
10	107,07±1,64	95,84±1,10	91,06±0,13	92,10±0,97

Таблица 6 – Артерио-венозное различие по кислороду (мл/л)

Содержание кислорода в ГГС, %	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
20,9	50,21±0,31	45,42±0,34	43,45±0,45	35,64±0,75
16	40,74±0,32	37,45±0,20	32,45±0,79	16,84±1,27
14	37,33±0,32	34,85±0,37	29,43±0,05	14,67±0,05
12	23,03±0,17	20,83±0,20	15,15±0,98	4,95±0,50
10	26,42±0,26	22,75±0,31	16,26±0,78	7,23±0,18

Достоверное снижение артерио-венозного различия по O₂ у больных анемией свидетельствует о низкой эффективности кровотока в отношении снабжения тканей телят O₂ при вдыхании ГГС – 16 %, ГГС – 14 %, ГГС – 12 % и ГГС – 10 % O₂.

Показатели артерио-венозного различия по кислороду уменьшаются по мере нарастания гипоксического воздействия (табл.6). Резкое снижение этого показателя происходит у больных железодефицитной анемией животных при вдыхании ГГС с 12 % O₂. Данный показатель при этом в 7,2

раза меньше, чем при нормоксии (табл.6).

Заключение. Снижение артерио-венозного различия по O₂ вызвано, с одной стороны, значительным ухудшением скорости потребления O₂, падением pO₂ в тканях до уровней ниже критических, а с другой увеличением МОК и низкой эффективностью гемодинамики при гипоксии. Всё это приводит к нарушению процесса окислительного фосфорилирования, в результате чего потребление O₂ тканями быстро уменьшается.

Список литературы

1. Баранова К.А., Зенько М.Ю. Интервальная гипоксическая тренировка в моделях депрессии, тревоги, изоляции и обучения у крыс // Сб. тез. XXIV съезда физиологического общества им. И. П. Павлова. – СПб: 2023. – С. 414
2. Влияние обедненного дейтерием питьевого рациона на функциональное состояние центральной нервной системы животных в условии гипоксии / Козин С.В., Кравцов А.А., Злищева Э.И. [и др.] // Биофизика. – 2020. – Т. 65. – № 6. – С. 1196-1202.
3. Глубокая М.В. Гипоксическая тренировка курсантов (слушателей) на занятиях по дисциплине "Физическая подготовка" // Актуальные проблемы борьбы с преступностью: вопросы теории и практики:

материалы XXV междунар. науч.-практ. конф.: в 2-х ч. – Красноярск, 2022. – С. 238-241.

4. Интервальная гипоксическая тренировка в коррекции нейроиммуноэндокринных нарушений при аутоиммунном тиреоидите у детей / З.Х. Абазова, Д.З. Абазова, И.Б. Иванова [и др.] // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2022. – Т. 67. – № 4. – С. 348.

5. Критерии оценки тяжести течения бронхопневмонии у телят / М.С. Жуков, Ю.Н. Алехин, В.И. Моргунова [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2022. – № 2 (19). – С. 103-122.

6. Карашаев М.Ф. Особенности развития звеньев газотранспортной системы телят в период раннего постнатального онтогенеза // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С. 171-174.

7. Карашаев М.Ф. Параметры формирования компонентов кислородного статуса телят // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 6 (98). – С. 174-181.

8. Козлов С.А., Артемова А.Л., Маркин С.С. Изменения показателей внешнего дыхания рысистых лошадей в курсе нормобарической интервальной гипоксической тренировки // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сб. тр. 2-й науч.-практ. конф.и / под общ. ред. С.В. Полябина, Л.А. Гнездиловой. – М.: 2023. – С. 343-344.

9. Козлов С.А., Кладиев А.А., Зиновьева С.А. Изменения показателей кровообращения и дыхательной функции крови рысистых лошадей в курсе нормобарической интервальной гипоксической тренировки // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, зоотехнии, биотехнологии и экспертизы сырья и продуктов животного происхождения: сб. тр. 2-й науч.-практ. конф. / под общ. ред. С.В. Полябина, Л.А. Гнездиловой. – М.: 2023. – С. 345-346.

10. Матусов Д.В. Гипоксическая тренировка как средство адаптации к условиям низкотемпературной среды // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. – 2021. – № 4. – С. 221-225.

11. Молов А.А., Карашаев М.Ф. Динамика электрической активности головного мозга и напряжения кислорода при адаптации организма к гипоксии // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2 (88). – С. 203-206.

12. Сауров Е.А., Морозов С.Н. Повышение специальной работоспособности высококвалифицированных подводников методом интервальной гипоксической тренировки // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 2-3 (104). – С. 118-122.

13. Цагоев Т.Г., Карашаев М.Ф. Анализ гипоксического воздействия на функциональную систему дыхания // Приоритетные направления инновационного развития аграрной науки и практики: материалы XI междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР, проф. Б.Х. Жерукова. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – С. 94-97.

14. Цагоев Т.Г., Карашаев М.Ф. Развитие компонентов кислородного статуса телят // Современные проблемы аграрной науки и пути их решения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. имени Заслуженного деятеля науки КБР, почетного работника виноградарской и винодельческой отраслей Ставропольского края, академика МАНЭБ, д. с-х. н., проф. М.Н. Фисуна. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2023. – С. 384-387 с.

15. Эффекты различных режимов интервальных гипоксических тренировок в экспериментальных моделях тревожно-депрессивных состояний на грызунах / М.Ю. Зенько, К.А. Баранова, М.В. Кукина [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2023. – Т. 73. – № 6. – С. 845-856.

16. Berger M., Grocott M. Facing acute hypoxia: from the mountains to critical care medicine // Br. J. Anaesth. - 2017. – V. 118. – N.3. – P. 283:286.

17. Effects of normobaric hypoxia on oxygen aturation variability / Costello J.T., Bhogal A. M., Williams T.B. [et al.] // High. Alt. Med. Biol. - 2020. – 21. – V. – N.1. – P.76-83

18. Environmental rationale for improving the morphological and biochemical parameters of blood of young cattle due to detoxification of heavy metal / Tedtova V.V., Baeva Z.T., Kairov V.R. [et al.] // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences (IAJPS) 2019, V.06 N (09), - 73 - P. 16011-16015

References

1. Baranova K.A., Zenko M.Yu. Interval hypoxic training in models of depression, anxiety, isolation and learning in rats // Collection of abstracts of the XXIV Congress of the Physiological Society named after. I. P. Pavlova. – St. Petersburg: 2023. – P. 414

2. The influence of a deuterium-depleted drinking diet on the functional state of the central nervous system of animals under hypoxia / Kozin S.V., Kravtsov A.A., Zlishcheva E.I. [et al.] // Biophysics. – 2020. – V. 65. – No. 6. – P. 1196-1202.

3. Glubokaya M.V. Hypoxic training of cadets (listeners) in classes in the discipline "Physical training" // Current problems in the fight against crime: issues of theory and practice: proceeding of the XXV International Scientific and Practical Conference: in 2 parts. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 238-241.

4. Interval hypoxic training in the correction of neuroimmunoendocrine disorders in autoimmune thyroiditis in children / Z.Kh. Abazova, D.Z. Abazova, I.B. Ivanova [et al.] // Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics. – 2022.

– V. 67. – No. 4. – P. 348.

5. *Criteria for assessing the severity of bronchopneumonia in calves/ M.S. Zhukov, Yu.N. Alekhin, V.I. Morgunova [et al.] // Veterinary pharmacological bulletin. – 2022. – No. 2 (19). – pp. 103-122.*

6. *Karashaev M.F. Features of the development of parts of the gas transport system of calves during the period of early postnatal ontogenesis // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2020. – No. 6 (86). – pp. 171-174.*

7. *Karashaev M.F. Parameters of the formation of components of the oxygen status of calves // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2022. – No. 6 (98). – pp. 174-181.*

8. *Kozlov S.A., Artemova A.L., Markin S.S. Changes in external respiration parameters of trotting horses during normobaric interval hypoxic training // Current problems of veterinary medicine, animal science, biotechnology and examination of raw materials and products of animal origin: proceedings of the 2nd scientific and practical conference / edited by S.V. Pozyabina, L.A. Gnezdilova. – M.: 2023. – P. 343-344.*

9. *Kozlov S.A., Kladiev A.A., Zinovieva S.A. Changes in blood circulation and respiratory function of the blood of trotting horses during normobaric interval hypoxic training // Current problems of veterinary medicine, animal science, biotechnology and examination of raw materials and products of animal origin: proceedings of the 2nd scientific and practical conference / edited by S.V. Pozyabina, L.A. Gnezdilova. – M.: 2023. – P. 345-346.*

10. *Matusov D.V. Hypoxic training as a means of adaptation to the conditions of a low-temperature environment // Current problems of physical and special training of power structures. – 2021. – No. 4. – P. 221-225.*

11. *Molov A.A., Karashaev M.F. Dynamics of electrical activity of the brain and oxygen tension during the body's adaptation to hypoxia // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2021. – No. 2 (88). – pp. 203-206.*

12. *Saurov E.A., Morozov S.N. Increasing the special performance of highly qualified submariners using interval hypoxic training // International scientific research journal. – 2021. – No. 2-3 (104). – pp. 118-122.*

13. *Tsagoev T.G., Karashaev M.F. Analysis of hypoxic effects on the functional respiratory system // Priority directions of innovative development of agricultural science and practice: proceedings of the XI international scientific and practical conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation and Kabardino-Balkaria, Professor B.Kh. Zherukova. – Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, 2023. – P. 94-97.*

14. *Tsagoev T.G., Karashaev M.F. Development of components of the oxygen status of calves // Modern problems of agricultural science and ways to solve them: proceedings of the All-Russian scientific and practical conference named after the Honored Scientist of the Kabardino-Balkarian Republic, honorary worker of the viticulture and wine-making industries of the Stavropol Territory, academician of MANEB, Doctor of Agriculture. Sc., Professor M.N. Fisuna. – Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, 2023. – P. 384-387 p.*

15. *Effects of various modes of interval hypoxic training in experimental models of anxiety-depressive states in rodents / M.Yu. Zenko, K.A. Baranova, M.V. Kukina [et al.] // Journal of Higher Nervous Activity named after. I.P. Pavlova. – 2023. – T. 73. – No. 6. – P. 845-856.*

16. *Berger M., Grocott M. Facing acute hypoxia: from the mountains to critical care medicine // Br. J. Anaesth. - 2017. – V. 118. – N.3. – P. 283:286.*

17. *Effects of normobaric hypoxia on oxygen saturation variability / Costello J.T., Bhogal A.M., Williams T.B. [et al.] // High. Alt. Med. Biol. - 2020. – 21. – V. – N.1. – P.76-83*

18. *Environmental rationale for improving the morphological and biochemical parameters of blood of young cattle due to detoxification of heavy metal / Tedtova V.V., Baeva Z.T., Kairov V.R. [et al.] // Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences (IAJPS) 2019, V.06 N (09), - 73 - P. 16011-16015*

АГРОИНЖЕНЕРИЯ И ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
(сельскохозяйственные, технические науки)10.52671/26867591_2024_1_187
УДК 664.8.036.62

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СТЕРИЛИЗАЦИИ КОМПОТА ИЗ ВИНОГРАДА В БАНКАХ 1-82-1000 В ПОТОКЕ НАГРЕТОГО ВОЗДУХА С ВОЗДУШНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ И ЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

АХМЕДОВ М.Э., д-р техн. наук, профессор
ДЕМИРОВА А.Ф., д-р техн. наук, профессор
Дагестанский государственный технический университет, г.Махачкала

HIGH TEMPERATURE STERILIZATION OF COMPOTE FROM GRAPES IN JARS 1-82-1000 IN A FLOW OF HEATED AIR WITH AIR COOLING AND ITS MATHEMATICAL JUSTIFICATION

AKHMEDOV M.E., Doctor of Technical Sciences, Professor
DEMIROVA A.F., Doctor of Technical Sciences, Professor
Dagestan State Technical University, Makhachkala

Аннотация. Стерилизация является наиболее важным и обязательным заключительным этапом в технологическом цикле производства всех консервируемых продуктов в герметически укупоренной таре. Задачами исследований являлись разработка новых режимов стерилизации компота из винограда в стеклососудах 1-82-1000 с использованием в качестве теплоносителей нагретого до высоких температур воздуха и получение математической модели для расчета продолжительности процесса нагрева в зависимости от параметров теплоносителя.

Исследован традиционный режим стерилизации и выявлены характерные для него основные недостатки, в числе которых низкий начальный температурный уровень полуфабриката перед стерилизацией, большая длительность самого режима и неравномерность тепловой обработки отдельных слоев продукта в стеклососуде.

Проведены исследования по прогреваемости компота из винограда в стеклососуде 1-82-1000 в потоке нагретого воздуха с различными температурами и скоростным напором.

На основании проведенных экспериментальных исследований и их обработки получена математическая модель для определения продолжительности процесса тепловой стерилизации.

Разработаны новые режимы и предложена инновационная технология производства компота из винограда в банке объемом 1,0 л.

Ключевые слова: компот, высокотемпературная стерилизация, нагретый воздух, скорость, инновационная технология, режим стерилизации, математическая модель.

Abstract. Sterilization is the most important and mandatory final stage in the technological cycle of production of all canned products in hermetically sealed containers. The objectives of the research were to develop new modes for sterilization of grape compote in glass jars 1-82-1000 using air heated to high temperatures as coolants and to obtain a mathematical model for calculating the duration of the heating process depending on the parameters of the coolant. The traditional sterilization regime has been studied and its main disadvantages have been identified, including the low initial temperature level of the semi-finished product before sterilization, the long duration of the regime itself, and the uneven heat treatment of individual layers of the product in a glass jar.

Research was carried out on the heating of grape compote in a glass jar 1-82-1000 in a stream of heated air with different temperatures and speed pressure.

Based on the experimental studies carried out and their processing, a mathematical model was obtained to determine the duration of the thermal sterilization process.

New modes have been developed and an innovative technology for the production of grape compote in a 1.0 liter jar has been proposed.

Keywords: compote, high-temperature sterilization, heated air, speed, innovative technology, sterilization mode, mathematical model.

Введение. Анализ литературных источников и собственные экспериментальные исследования подтверждают эффективность интенсификации теплообменных процессов с использованием высокотемпературных теплоносителей [1,2,3,9].

Однако, при использовании в качестве

теплоносителя нагретого воздушного потока, наряду с его температурным уровнем, важным параметром, существенно влияющим на теплообменный процесс, является и второй параметр, характеризующий воздух как теплоноситель – его скорость.

При изучении технологии производства

компота из винограда выявляется один из существенных недостатков технологии, касающийся начального температурного уровня полуфабриката, который составляет 30- 32⁰С, что обусловлено низкой температурой сиропа, заливаемого в банку, составляющей 40⁰С.

Поэтому для обеспечения возможности использования высокотемпературного теплоносителя (нагретого воздуха) с температурным уровнем 150-160⁰С, и предотвращения термического боя стеклбанок, нами проведены исследования, направленные на увеличение начального температурного уровня полуфабриката и банки с использованием электромагнитного поля сверхвысокой частоты с последующей высокотемпературной стерилизацией в потоке нагретого воздуха с воздушным охлаждением.

Учитывая, что температура полуфабриката и стеклбанки после заливки сиропа составляет 30-32⁰С, а максимальный перепад температур между теплоносителем и стенкой стеклбанок, предотвращающий термический бой стеклбанок, составляет порядка 100⁰С, нами использован нагрев стеклбанок с полуфабрикатом до 50⁰С в электромагнитном поле сверхвысокой частоты в течение 0,5-1,0 мин, перед тепловой обработкой в потоке нагретого воздуха высокой температуры.

С учетом сложности выбора оптимальных параметров тепловой обработки из-за многофакторности продолжительности процесса тепловой обработки, к которым относится температура самого продукта в начале и конце тепловой обработки, параметры теплоносителя и состояние самых банок в процессе термообработки [1,3,4,5,6,7], имеются сложности применения метода аналитического решения задачи расчета продолжительности и разработки режимов тепловой стерилизации.

В связи с этим нами использован метод математического моделирования теплообменного процесса с использованием экспериментальных исследований прогреваемости полуфабриката при различных условиях проведения процесса.

Для решения этой задачи были проведены лабораторные исследования по определению

температуры в центральной и пристеночном слоях компота из винограда в стеклбанке 1-82-1000 при ротационной тепловой обработке в потоке нагретого воздуха с различными параметрами и при разных значениях начального температурного уровня полефабриката.

Объекты и методы исследования. Объектами исследований являются режимы стерилизации компота из винограда по традиционной технологии и с использованием предварительного повышения температурного уровня полуфабриката, высокотемпературных теплоносителей и вращения банок. При этом экспериментальные исследования по изучению прогреваемости компота осуществляли на экспериментальной установке, обеспечивающей возможность реализации различных значений параметров нагретого воздуха. Температурные параметры процесса измеряли хромель-копелевыми термопарами, работающими в комплекте с самопишущим потенциометром КСП-4.

Для получения математической модели использован метод математического планирования эксперимента.

Результаты исследований и их обсуждение. Отличительной особенностью компота из винограда является то, что при его производстве температура сиропа при заливке, в соответствии с технологией, должна быть 40⁰С, что приводит к очень низкому начальному температурному уровню полуфабриката перед стерилизацией, равному 30-32⁰С. И во многом из-за низкого начального температурного уровня полуфабриката, продолжительность режима стерилизации имеет большую продолжительность, естественно приводящую к снижению пищевой ценности готовой продукции, что подтверждается и нашими исследованиями по изучению традиционного стерилизационного режима (рис.1)

Графическое изображение динамики изменения температурного уровня и стерилизующих эффектов при стерилизации компота виноградного в стеклбанках вместимостью 1,0 литров по производственному режиму термообработки 25-25-25 ·118 кПа [8] 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 банке, 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.

Поэтому, нами также изучена возможность интенсификации процесса тепловой стерилизации с предварительным повышением начального температурного уровня полуфабриката перед стерилизацией с использованием электромагнитного

поля сверхвысокой частоты и стерилизацией в потоке нагретого воздуха.

К основным параметрами, влияющими на теплообменный процесс, относятся: T_n - начальная температура продукта, T_k - конечная температура продукта, T_b – температура нагретого воздуха и \mathcal{G} - скорость теплоносителя (воздуха).

Для выбора оптимальной скорости теплоносителя были проведены исследования при различных значениях скорости при постоянной температуре нагретого воздуха

На рисунке 2 представлены кривые прогреваемости компота из винограда при начальной температуре полуфабриката равном 50°C и вращении банки 1–82–1000 с «доньшка на крышку» с частотой $n = 0,16\text{c}^{-1}$ в потоке нагретого воздуха температурой 120°C при различных скоростях воздушного потока: 1 – $v_b=8,5$ м/с; 2 – $v_b=7,75$ м/с; 3 – $v_b=6,5$ м/с; 4 – $v_b=4,75$ м/с; 5 – $v_b=2,75$ м/с; 6 – $v_b=1,2$ м/с.

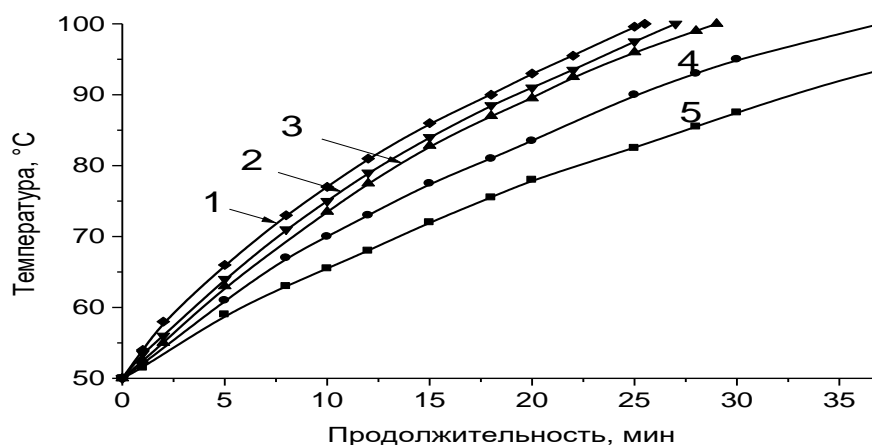


Рисунок 2 – Кривые нагрева центрального слоя компота из винограда при вращении банки 1-82-1000 с «доньшка на крышку» с частотой $n = 0,16\text{c}^{-1}$ и температуре нагретого воздуха $t_b = 120^{\circ}\text{C}$ при разных скоростях воздушного потока: 1) $v_b=8,5$ м/с; 2) $v_b=7,75$ м/с; 3) $v_b=6,5$ м/с; 4) $v_b=4,75$ м/с; 5) $v_b=2,75$ м/с

Как видно из рисунка 2, продолжительность нагрева компота из винограда от $t_n=50^{\circ}\text{C}$ до $t_k=100^{\circ}\text{C}$ зависит от скорости теплоносителя, и при значении скорости 1,2 м/с, составляет 45 мин. Увеличение интенсивности потока нагретого воздуха, доводя ее до значения 2,75 м/с, при сохранении температуры на одном и том же уровне, способствует снижению времени нагрева до 100°C и составляет при этих параметрах – 37 мин.

Последующее увеличение интенсивности подачи теплоносителя, в свою очередь, аналогично снижает продолжительность процесса, которая равна 29 мин при скорости теплоносителя 4,5 м/с, и в дальнейшем также, с повышением интенсивности сокращается достигая 27 мин при скорости 6,5 м/с и 26 мин при скорости 8,5 м/с.

Теплотехническая оценка графиков нагрева компота из винограда в стеклбанке объемом 1,0 с вращением стеклбанки высокотемпературным

(120°C) воздухом выявляет, что интенсивность потока, составляющая 6,0 – 6,5 м/с можно считать оптимальной скоростью теплоносителя, что подтверждается лабораторными исследованиями. Дальнейшим, даже существенным увеличением интенсивности, не достигается практический результат снижения временного фактора.

Аналогичные исследования были проведены для всех выбранных условий проведения экспериментальных исследований, которые охватили и различные начальные параметры температуры полуфабриката, и параметры теплоносителя.

Усредненные значения результатов экспериментальных исследований при различных значениях начального температурного уровня полуфабриката и различных значениях параметров (температура, скорость) теплоносителя, представлены в таблице 1.

Таблица 1– Результаты экспериментальных исследований нагрева компота из винограда

№ п/п	Параметры нагретого воздуха		Продолжительность времени нагрева в зависимости от начальной температуры полуфабриката, мин		
	температура, °С	скорость, м/с	50°С	70°С	90°С
1	120	2,5	35	23	14
		5,0	30	20	11
		7,5	25	16	9
2	140	2,5	24	17	12
		5,0	19	13	10
		7,5	17	11	8
3	160	2,5	22	15	11
		5,0	18	13	8
		7,5	13	9	6

Обработку полученных результатов осуществляли с учетом обеспечения возможности оценки влияния всех параметров на теплообменный процесс с определением их оптимальных значений и получения математической модели.

В процессе нагрева продукта в банке с различными начальными температурами: 50, 70 и 90°С, воздушным потоком с температурами 120, 140 и 160°С и скоростью соответственно 2,5, 5,0 и 7,5 м/с, в стеклбанке 1-82-1000 нагревается от различной начальной температуры до ее значения 100°С.

Для описания процесса нагревания компота из винограда в стеклянной таре воспользуемся уравнением

$$\frac{T_k - T_n}{T_s - T_n} = e^{-k\tau} \quad (1)$$

где: K – коэффициент теплопередачи; τ – время нагрева продукта от начальной до конечной температуры

Выбор этого уравнения обоснован на основании учета существенной разности теплоемкостей продукта и стенки тары в случае свободной или принудительной конвекции.

Для вывода уравнения, описывающего зависимость продолжительности нагрева от характерных факторов, установим зависимость коэффициента теплопередачи K от них, для чего уравнение (1) перепишем в следующем виде:

$$\ln \left(\frac{T_k - T_n}{T_s - T_n} \right) / (-\tau) = k \quad (2)$$

Далее определяем зависимости коэффициента теплопередачи от этих параметров для данной стеклбанки.

Зависимость коэффициента теплопередачи от параметров теплоносителя и начальной температуры продукта для банки объемом 1,0 л представлена на рисунке 3.

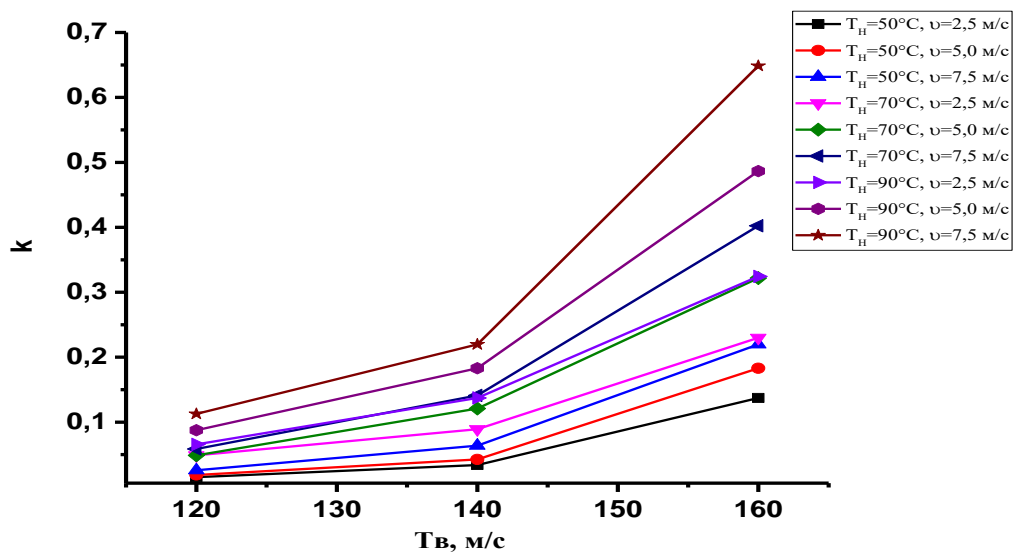


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента теплопередачи от параметров теплоносителя и начальной температуры продукта

Анализ рисунка 2 подтверждает аппроксимацию для коэффициента теплопередачи в виде экспоненциальной функции

$$K = \exp(a_0 + a_1 T_n + a_2 T_n^2 + a_3 T_v + a_4 T_v^2 + a_5 v) \quad (3)$$

В результате оптимизации уравнения (1), с учетом зависимости (3), получаем следующие значения для коэффициентов $a_0 - a_5$: $a_0 = -15.19149$, $a_1 = -0.04878$, $a_2 = 0.000717$, $a_3 = 0.14$, $a_4 = -0.000374$, $a_5 = 0.11$

На основании экспериментальных результатов нагрева компота из винограда, можно выбрать наиболее оптимальный режим стерилизации, обеспечивающий промышленную стерильность готовой продукции.

Графики нагрева и микробиологической летальности компота из винограда во вращающейся банке объемом 1,0 л в потоке нагретого воздуха с температурой 150°C и с воздушным охлаждением по режиму

$70 \cdot \left(\frac{10}{150(6,0)}\right) \cdot 0,16 \cdot \frac{4}{98} \cdot \left(\frac{14}{20(6,0)}\right) 0,16$ показаны на рисунке 4, где: 70 – начальная температура полуфабриката, °С; 10 – продолжительность нагрева горячим воздухом с температурой 150°C и скоростью 6,0 м/с, мин; 0,16 – частота вращения стеклобанки, с⁻¹; 4 – продолжительность выдержки банки с продуктом в камере с температурой 98°C в неподвижном состоянии, мин; 14 – продолжительность периода охлаждения атмосферным воздухом с температурой 20°C и скоростью 6,0 м/с.

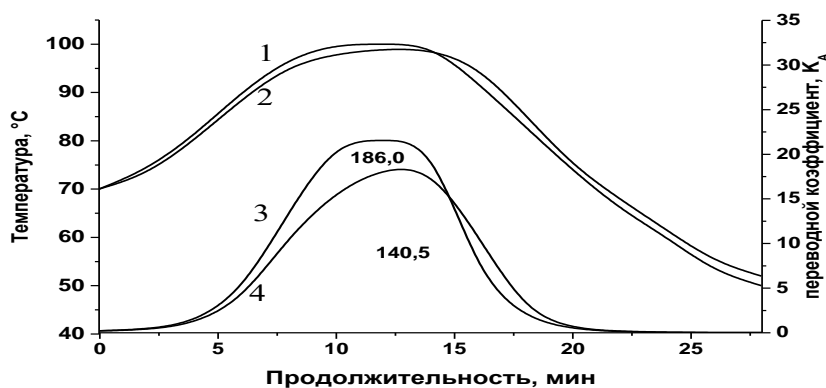


Рисунок 4 – Графики нагрева (1,2) и микробиологической летальности (3,4) в пристеночной (1,3) и центральном (2,4) слоях при пастеризации компота из винограда в стеклобанке 1-82-1000 в потоке нагретого воздуха с вращением банок

Графики нагрева и величин микробиологической летальности, изображенные на рисунке, подтверждают как промышленную стерильность продукции [8], так и снижение времени температурного воздействия более 50%, что является основанием утверждения повышения качества.

Проведенные экспериментальные исследования позволяют разработать новые,

ускоренные режимы стерилизации компота из винограда при различных параметрах.

Некоторые новые режимы стерилизации компота из винограда в стеклобанках 1-82-1000 при различных параметрах теплоносителя и начальных температурах полуфабриката, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Новые интенсивные режимы стерилизации компота из груш при различных параметрах теплоносителя

Наименование консервов	Режимы стерилизации	
	традиционный	новые
Компот из винограда в стеклобанке 1-82-1000	$\frac{25-25-25}{100} \cdot 118$ кПа	$70 \cdot \left(\frac{10}{150(6,0)}\right) \cdot 0,16 \cdot \frac{4}{98} \cdot \left(\frac{14}{20(6,0)}\right) \cdot 0,16$
		$80 \cdot \left(\frac{10}{150(6,0)}\right) \cdot 0,16 \cdot \frac{2}{98} \cdot \left(\frac{14}{20(6,0)}\right) \cdot 0,16$
		$85 \cdot \left(\frac{8}{150(6,0)}\right) \cdot 0,16 \cdot \frac{2}{98} \cdot \left(\frac{14}{20(6,0)}\right) \cdot 0,16$
		$90 \cdot \left(\frac{6}{150(6,0)}\right) \cdot 0,16 \cdot \frac{2}{98} \cdot \left(\frac{14}{20(6,0)}\right) \cdot 0,16$

Анализ режимов стерилизации, представленных в таблице показывает, что продолжительность их сокращается более 60%, по сравнению с традиционным режимом и кроме того, обеспечивается экономия тепловой энергии и

охлаждающей воды.

С учетом результатов выполненных исследований была разработана усовершенствованная технология производства компота из винограда (рис. 5).

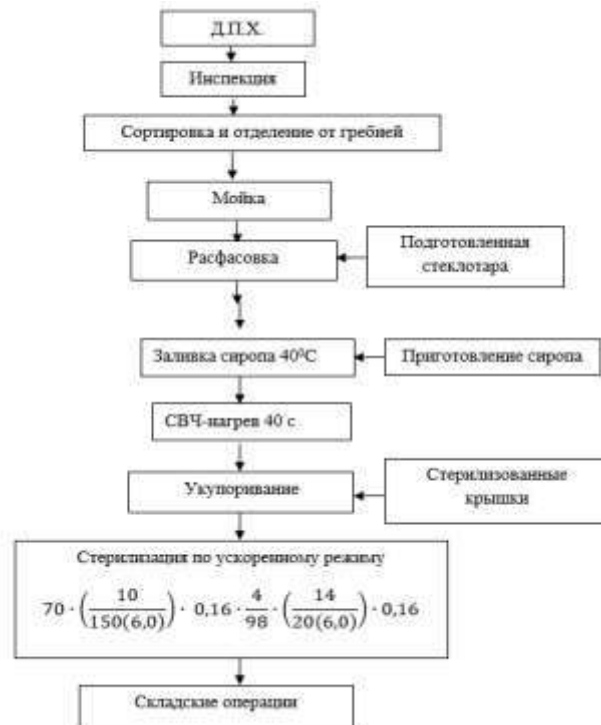


Рисунок 5 – Инновационная технология компота из винограда с применением нагрева плодов в банках горячей водой и новых режимов пастеризации

Выводы. Изучен традиционный режим тепловой стерилизации компота из винограда в стеклбанках 1-82-1000 и выявлены характерные для него недостатки. Проведены исследования и разработаны новые интенсивные режимы тепловой стерилизации компота из винограда с различными начальными температурами в потоке нагретого

воздуха с воздушным охлаждением. Получена математическая модель для расчета продолжительности нагрева компота из винограда в потоке нагретого воздуха при различных параметрах теплоносителя и различных начальных температурах полуфабриката.

Список литературы

1. М. Е. Akhmedov, A.F. Demirova, G.I. Kasyanov, A.M. Darbisheva, T.N. Daudova, L.A. Daudova. Use of Moderate Regimes of Heat Sterilization in the Production of Cherry Compote // ISSN 1068-3674, Russian Agricultural Sciences, 2016, Vol.42, No. 1, pp. 113–116. © Allerton Press, Inc., 2016.
2. Ахмедов М.Э. Интенсификация технологии тепловой стерилизации консервов «Компот из яблок» спредварительным подогревом плодов в ЭМП СВЧ // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 1. – С. 15-16.
3. Ахмедов М.Э., Исмаилов Т.А. Режимы ротационной стерилизации консервов "Компот из черешни" в потоке горячего воздуха с воздушно-водоиспарительным охлаждением // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 3. – С. 18-20.
4. Касьянов Г.И., Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э. Инновационная технология стерилизации плодового овощного сырья // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – № 6. – 2014. – С. 57-59.
5. Касьянов Г.И. Перспективы обработки пищевого сырья электромагнитным полем низкой частоты // Известия вузов. Пищевая технология. – № 1. – 2014. – С. 35-38.
6. Панина О.Р., Касьянов Г.И., Рохмань С.В. Разработка режимов СВЧ-стерилизации обеденных консервов // Известия вузов. Пищевая технология. – № 1. – 2014. – С. 122-124.
7. Руководство по разработке режимов стерилизации и пастеризации консервируемой продукции. – ГНУ ВНИИКОП, 2011.
8. Сборник технологических инструкций по производству консервов. – Т. 2. – М.: 1977. – 355 с.

9. Флауменбаум Б.Л. Танчев С.С. Гришин М.А. Основы стерилизации пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат. 1986. – 264 с.
10. Исригова Т.А., Мусаева Н.М., Салманов М.М. Пищевая ценность натуральных добавок из винограда // Современные проблемы, перспективы и инновационные тенденции развития аграрной науки: междунар/ науч.-практ. конф., посвященная 80-летию со дня рождения члена- корреспондента РАСХН проф. М.М. Джамбулатова. – 2010. – С. 509-514.
11. 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.
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. 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. 3003.
13. Mukailov M.D., Ulchibekova N.A., Isrigova T.A., Salmanov M.M., Ashurbekova T.N., Akhmedov M.E., Selimova U.A. Functional foods produced from strawberries / International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. T. 29. № S9. С. 1167-1172.
14. Результаты исследований химического состава ягод винограда / Т.А. Исригова, М.М. Салманов, У.А. Селимова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2021. – № 2 (10). – С. 37-44.

References

1. M. E. Akhmedov, A. F. Demirova, G. I. Kasyanov, A. M. Darbisheva, T. N. Daudova, L.A. Daudova. Use of Moderate Regimes of Heat Sterilization in the Production of Cherry Compote // ISSN 1068-3674, Russian Agricultural Sciences, 2016, Vol.42, No. 1, pp. 113–116. © 2016 AllertonPress, Inc.
2. Akhmedov M.E. Intensification of the technology of heat sterilization of canned goods "Apple Compote" with preheating of fruits in a microwave EMF // Izvestia vuzov. Food technology. – 2008. – No. 1. – P. 15-16
3. Akhmedov M.E., Ismailov T.A. Modes of rotational sterilization of canned goods "Cherry compote" in a stream of hot air with air-water evaporation cooling // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2006. – No. 3. – P. 18-20.
4. 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. – pp. 57-59.
5. Kasyanov G.I. Prospects for processing food raw materials with a low-frequency electromagnetic field // News of universities. Food technology. – No. 1. – 2014. – P. 35 -38.
6. 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.
7. Guidelines for the development of sterilization and pasteurization regimes for canned products. – GNU VNIKOP, 2011.
8. Collection of technological instructions for the production of canned food. – V. 2. – М.: 1977. – 355 p.
9. Flaumenbaum B.L. Tanchev S.S. Grishin M.A. Basics of food sterilization. – М.: Агропромиздат. 1986. – 264 p.
10. Isrigova T.A., Musaeva N.M., Salmanov M.M. Nutritional value of natural additives from grapes // Modern problems, prospects and innovative trends in the development of agricultural science: 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. Dzhambulatova. – 2010. – P. 509-514.
11. Isrigova T.A., Musaeva N.M., Salmanov M.M. Chemical composition and nutritional value of additives from seeds, skins and stems of grapes // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2012. – No. 4. – P. 24-28.
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. 3003.
13. Mukailov M.D., Ulchibekova N.A., Isrigova T.A., Salmanov M.M., Ashurbekova T.N., Akhmedov M.E., Selimova U.A. Functional foods produced from strawberries / International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. T. 29. No. S9. pp. 1167-1172.
14. Results of studies of the chemical composition of grape berries / Т.А. Исригова, М.М. Салманов, У.А. Селимова [et al.] // Dagestan GAU proceedings. – 2021. – No. 2 (10). – pp. 37-44.

10.52671/26867591_2024_1_193

УДК 664.6

ВОЗМОЖНОСТЬ ОБОГАЩЕНИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ «ЦИНК И ХИТОЗАН»

БЕЛОКУРОВА Е.В, канд.техн.наук, доцент

САРГСЯН М.А, аспирант

ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ им. Императора Петра I», г. Воронеж

**POSSIBILITY OF ENRICHING BAKERY PRODUCTS WITH BIOLOGICAL COMPOSITION
“ZINC AND CHITOSAN”**

BELOKUROVA E.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

SARGSYAN M.A., postgraduate student

Voronezh State Agrarian University named after the Emperor Peter I, Voronezh

Аннотация. Одним из важнейших принципов здорового образа жизни является рациональное и сбалансированное питание. В результате длительного дисбаланса потребляемых нутриентов может развиваться ряд осложнений, в частности – микроэлементозов. Факторы, способствующие возникновению микроэлементозов: региональные особенности территории производства продуктов питания, влияние антропогенного фактора на окружающую среду, качество питьевой воды, уровень обеспеченности потребителя и прочие. Регулярное получение организмом эссенциальных микроэлементов с пищей является важным условием для обеспечения здоровья и трудоспособности граждан. С целью развития рынка хлебобулочных изделий, а также оптимизации технологии производства функциональных продуктов на малых пищевых предприятиях, целесообразен поиск новых методов обогащения эссенциальными элементами продуктов питания. Целью работы является анализ потенциального способа обогащения пищи путем иммобилизации необходимого компонента на поверхности биополимерного носителя. В качестве закрепляемой фазы выступает цинк, один из микроэлементов, относящихся к числу незаменимых. В качестве носителя выступает хитозан, проявляющий свойства сорбента, а также имеющий в своем составе свободные аминокислотные группы. Данный полимер представляет собой аминсахарид, состоящий из N-ацетил-2-амино-2-дезоксиглюкопиранозы, связанной 1-4-гликозидными связями. Иммобилизация осуществлялась путем перемешивания элемента и носителя. Было проведено сравнение сорбции на хитозане $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ и ZnO , представляющих собой наиболее доступные на рынке формы цинка. Сделан вывод об эффективности сорбции сульфата в сравнении с оксидом цинка. Продемонстрировано влияние массы сорбента на степень сорбции необходимого элемента. Благодаря полученным данным выбрана оптимальная навеска хитозана равная 1 г.

Ключевые слова: микроэлементоз, хлебобулочные изделия, иммобилизация, биополимерный носитель, хитозан, цинк.

Abstract. One of the most important principles of a healthy lifestyle is a rational and balanced diet. As a result of a long-term imbalance of nutrients consumed, a number of complications may develop. These include a deficiency of trace elements. Factors contributing to the occurrence of microelementosis: regional characteristics of the territory of food production, the impact of anthropogenic factors on the environment, the quality of drinking water, the level of consumer security and others. Regular receipt of essential trace elements by the body with food is an important condition for ensuring the health and working capacity of citizens. For the development of the bakery products market and optimization of the technology of production of functional products at small food enterprises, it is necessary to search for new methods of enrichment with food elements. The aim of the work is to analyze a possible way of enriching food by immobilizing the necessary component on the surface of a biopolymer carrier. Zinc acts as a fixed phase. This is one of the essential trace elements. Chitosan acts as a carrier. A polymer that exhibits the properties of a component and has free amino groups in its composition. This polymer is an aminosaccharide consisting of N-acetyl-2-amino-2-deoxy-Oglucopyranose bound by 1-4-glycoside bonds. Immobilization was carried out by mixing the element and the carrier. Sorption on chitosan $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ and ZnO was compared. These compounds are the most commercially available forms of zinc. The conclusion is made about the effectiveness of sulfate sorption in comparison with zinc oxide. The influence of the sorbent mass on the degree of sorption of the required element is demonstrated. Thanks to the obtained data, the optimal chitosan weight was selected, which is equal to 1 g.

Keywords: micronutrient deficiency, bakery products, immobilization, biopolymer carrier, chitosan, zinc.

Введение

Здоровье человека существенно зависит от образа жизни. Ключевыми аспектами здорового образа жизни является отказ от курения, алкоголя и сидячего образа жизни, а также регулярное сбалансированное питание. Проблема «скрытого голода», связанного с дисбалансом нутриентов несет повсеместный характер и может зависеть от: региональных условий произрастания компонентов пищи, влияния антропогенного фактора, водоснабжения, а также состояния экономики страны и уровня обеспеченности потребителя. Длительный и регулярный несбалансированность потребляемых нутриентов пищи может привести к развитию ряда

осложнений, в частности - микроэлементозов. Микроэлементы относятся к числу незаменимых пищевых факторов, чье поступление в организм является важным условием для обеспечения здоровья населения. В результате выявленного у человека острого дисбаланса эссенциальных элементов необходима коррекция рациона питания. Помимо этого, в результате географических особенностей биогеохимических провинций возрастает необходимость в развитии рынка функциональных продуктов питания. В связи с перечисленным, актуальным в современной пищевой промышленности представляется научно-практическое направление, связанное с разработкой и

оптимизацией рецептур хлебобулочных изделий, обогащенных эссенциальными микроэлементами [1,2,3,4,5].

Дефицит цинка, относящегося к числу эссенциальных микроэлементов, является проблемой общественного здравоохранения почти во всех странах, особенно в регионах с низким и средним уровнем дохода населения. В жизнедеятельности организма роль цинка обусловлена тем, что он входит в состав более 40 важных ферментов, катализирующих гидролиз пептидов, белков, эфиров и альдегидов. Обеспеченность цинком важна для регуляции экспрессии ряда генов и нормализации процессов кроветворения. Поэтому, важным является развитие технологий производства функциональных продуктов питания в регионах, страдающих от зафиксированного дефицита цинка [6,7,8,9].

В настоящее время, существует ряд устоявшихся технологий обогащения хлебобулочных изделий. К ним относятся: обогащение муки на мельзаводах, замес комбинированного или изолированного компонента в тесто, а также обогащение предварительно приготовленными витаминно-минеральными премиксами или капсулированными препаратами. Активно используются органические и неорганические соли необходимых микроэлементов, которые вносят в муку или в закваску в процессе тестоведения. Затруднения в активном обогащении хлебобулочных изделий возникают по причине стоимости оборудования, серьезного изменения существующих технологических производственных схем, развития региональных сетей малых хлебопекарных предприятий, а также популярности производства хлеба с внесением нетрадиционного растительного и животного сырья. В связи с этим, на территории биогеохимических провинций дефицитных по показателю эссенциальных микроэлементов целесообразен поиск новых методов и оптимизация существующих способов обогащения пищевой продукции.

В качестве альтернативы описанным методам обогащения может служить иммобилизация, применяемая в биологии, медицине и пищевой промышленности. Иммобилизация представляет собой методы ограничения подвижности молекул, производимые при помощи закрепления их на поверхности носителя, без потери эффективности самой молекулы. В частности, удержание необходимого соединения достигается путем адсорбции или хемосорбции. В таком случае – носителями выступают полимеры способные активно вступать в реакцию, либо проявляющие выраженные гидрофильные свойства. Зачастую к подобным относятся полисахариды или белки. В первую очередь это: целлюлоза, агароза, альгиновые кислоты, хитозан, коллаген, кератин и др. Цинк, обогащение которого необходимо, в свою очередь, может стать основой для образования хелатных комплексов – устойчивых, стабильных и биодоступных соединений. Хитозан, выбранный в качестве носителя, уже используется в качестве носителя ферментов и

представляет собой гидрофильный, нерастворимый аминоксахарид. Благодаря наличию свободных аминогрупп обладает высокой реакционной способностью. В тоже время, способность к биodeградации и растворению в кислотах позволяет выделить его в качестве перспективного носителя эссенциальных микроэлементов. Однако известно, что щелочноземельные и щелочные металлы на хитозане адсорбируются очень плохо, поэтому его применение не целесообразно для обогащения продуктов данными элементами [10,11].

Материалы и методика исследований

Иммобилизация производилась путем сорбции цинка и из растворов $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ (ГОСТ 4174-77) и ZnO (ТУ 10.89.19-002-75198652-2022, г. Набережные Челны). Сорбция производилась из растворов объемом в 100 мл, содержащих 30 мг Zn (При адекватном уровне потребления в 12 мг, а верхнем допустимом уровне потребления в 25 мг).

В качестве носителя использовался нерастворимый хитозан, торговой марки «ZHEJIANG AOXING BIOTECHNOLOGY CO., LTD».

Количественное определение несвязанного цинка производилось путем комплексонометрического титрования, в присутствии индикатора Эриохром черный Т и аммиачного буфера, согласно «ГОСТ 10398-76 Комплексонометрический метод определения содержания основного вещества. М., 1977». В качестве титранта выступал ди- Na -ЭДТА концентрации 0,05 моль/дм³. Определялось остаточное содержание цинка в фильтрате после сорбции.

Статистическая обработка результатов рассчитана в MS Office Excel.

Результаты исследований

Для сравнения эффективности сорбции двух форм цинка на поверхности хитозана были приготовлены следующие образцы. Хитозан, в количестве 2 г, вносили в 100 мл растворов $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ и ZnO с содержанием цинка 30 мг. После производили 30 минутное перемешивание на лабораторном шейкере ПЭ-6410, с последующим временем настаивания в течении 24 часов, в условиях комнатной температуры. Далее, хитозан отфильтровывался из раствора через беззольный фильтр, из полученного фильтрата отбирали пробы по 25 мл и анализировали на содержание цинка. Исходя из полученных данных о количестве цинка в фильтрате – формировался вывод о эффективности закрепления цинка на хитозане. В качестве образцов сравнения выступали аналогичные растворы без внесения хитозана.

Из результатов титрования следует, что при равном количестве используемой навески, на хитозане эффективнее происходит сорбция сульфата цинка. Для $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ процент закрепляемого цинка равнялся 54%, что свидетельствовало о сохранении на хитозане 16 мг цинка. Для ZnO закрепление составило 10%, что эквивалентно 3 мг цинка, сохраненного на хитозане.

Далее определялась оптимальная масса

хитозана, необходимая для закрепления цинка в количестве, не превышающем предельную суточную дозировку. Использовались навески хитозана в 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 и 4,0 г. Концентрация цинка в растворе

осталась неизменной. Полученные данные представлены в таблице, сделан вывод о наиболее подходящей массе носителя (табл. 1).

Таблица 1 - Сравнение влияния массы сорбента на сорбцию 30 мг Zn

Масса хитозана, г	Vди-Na-ЭДТА ушедший на титрование пробы, мл	Vди-Na-ЭДТА ушедший на титрование раствор сравнения, мл	Процент сорбции цинка, %	Концентрация цинка, мг
0,5	1,0	2,4	58	17,4
1,0	0,8		66	19,9
2,0	1,1		54	16,2
3,0	1,4		41	12,5
4,0	1,4		41	12,5

Из полученных данных следует, что на навесках в 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 и 4,0 г хитозана закрепляется соответственно 58; 66; 54; 41 и 41 % исходного цинка.

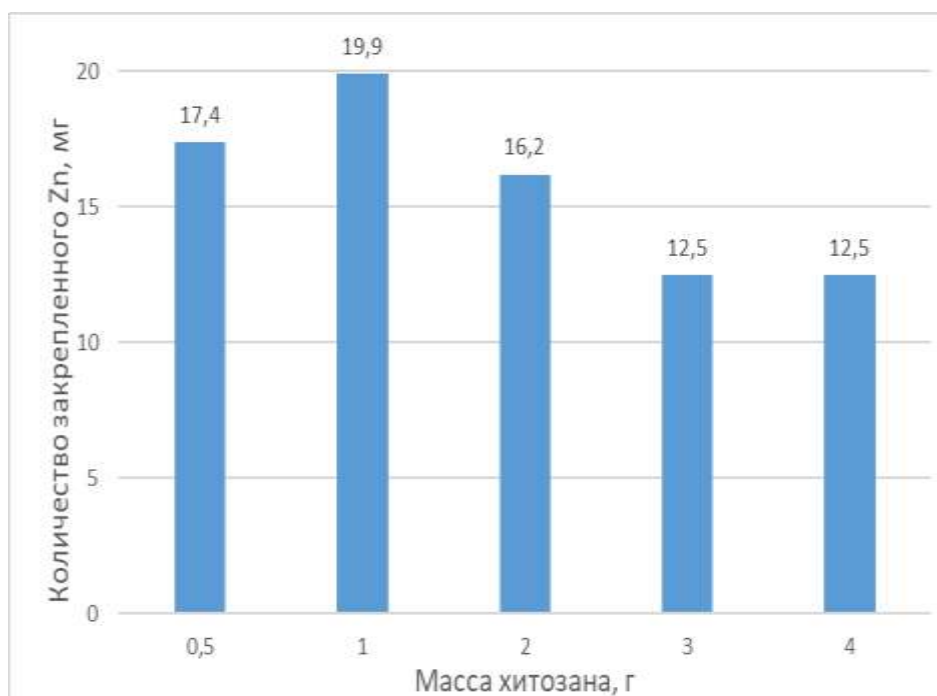


Рисунок 1 - Влияние массы сорбента на закрепление 30 мг Zn

Зная процент сохранившегося на носителе цинка можно сделать вывод о количестве иммобилизованного элемента. На навесках в 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 и 4,0 г хитозана закрепляется соответственно 17,4; 19,9; 16,2; 12,5 и 12,5 мг Zn.

Закключение

Результаты исследования показали, что ZnSO₄ *7H₂O значительно лучше закрепляется на поверхности хитозана, чем ZnO. Определена оптимальная масса навески, необходимая для иммобилизации цинка в дозировке, не превышающей верхний дневной уровень потребления. Сорбция цинка из ZnSO₄ *7H₂O на поверхности 1 г хитозана позволяет получить композицию, содержащую выбранный эссенциальный элемент в количестве 19,9

мг. При изменении количества используемого носителя наблюдается затруднение в сорбции необходимого компонента. Запланировано определение содержания иммобилизованного цинка на поверхности хитозана путем атомно-эмиссионной спектроскопии, для подкрепления полученных результатов, а также построение изотермы сорбции, для определения типа адсорбции из раствора. Помимо этого, в планах измерение максимального процента сорбции цинка на выбранном количестве хитозана. Готовая композиция предназначена для применения в рецептурах функциональных продуктов питания, в частности для обогащения хлебобулочных изделий эссенциальным элементом.

Список литературы

1. Киселев, С. В. Проблемы продовольственной безопасности и питания в России в современных условиях / С. В. Киселев, Е. В. Белова // Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал. – 2020. - №1 (35) – С. 70-88.
2. Горбачев, А. Л. Особенности взаимосвязи элементного состава и иммунных реакций у представителей этнодемографических групп Северо-Востока России / А. Л. Горбачев, А. А. Киричук, Н. В. Похилик // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. - 2023. - №1. – С. 55-69.
3. Погожева, А. В. Группы риска множественного дефицита витаминов и минеральных веществ среди населения / А. В. Погожева, В. М. Коденцова // Клиническое питание и метаболизм. – 2020. – Т. 1. № 3. – С. 137-143.
4. Подригало, Л. В. Особенности питания учащейся молодежи как фактор, влияющий на здоровье / Л. В. Подригало, С. С. Ермаков, О. А. Ровная, Ж. В. Сотникова-Мелешкина, Т. С. Ермакова // Человек. Спорт. Медицина. - 2019. - №4. – С 103-109.
5. Василенко, А. М. Дефицит микроэлементов и проблема коморбидности / А. М. Василенко, М. М. Шарипова // Микроэлементы в медицине. – 2019. – Т. 20. №. 1. – С. 4-12.
6. Gupta, S. Zinc deficiency in low- and middle-income countries: prevalence and approaches for mitigation / S. Gupta, A. K. M. Brazier, N. M. Lowe // Journal of Human Nutrition and Dietetics. – 2020. – V. 33. – P. 624-623.
7. Виноградова, И. А. Оценка содержания макро-и микроэлементов у жителей европейского севера в зависимости от пола и возраста / И. А. Виноградова, Д. В. Варганова, Е. А. Луговая // Успехи геронтологии. – 2021. – Т. 34. № 4. – С. 572-580.
8. Заикина, И. В. Роль витамина D, цинка и селена в развитии неинфекционных заболеваний (обзор литературы) / И. В. Заикина, Н. Е. Комлева, А. Н. Микеров // Гигиена и санитария. - 2021. - №7. – С. 730-735.
9. Yokokawa H, Serum zinc concentrations and characteristics of zinc deficiency/marginal deficiency among Japanese subjects / H Yokokawa, H Fukuda, M Saita, T Miyagami, Y Takahashi, T Hisaoka, T Naito // J Gen Fam Med. – 2020. – V.21(6). – P. 248-255.
10. Лыгденов, Д. В. Органические формы микроэлементов как перспективные ингредиенты функциональные продуктов здорового питания / Д. В. Лыгденов, С. Д. Жамсаранова // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2018. – № 1. – С. 148-151.
11. Aurileide M.B.F. Soares, Immobilization of papain enzyme on a hybrid support containing zinc oxide nanoparticles and chitosan for clinical applications / Aurileide M.B.F. Soares, Lizia M.O. Gonçalves, Ruanna D.S. Ferreira, Jefferson M. de Souza, Raul Fangueiro, Michel M.M. Alves, Fernando A.A. Carvalho, Anderson N. Mendes, Welter Cantanhêde // Carbohydrate Polymers. – 2020. – V. 243 – P. 1-10.

References

1. Kiselev S.V., Belova E.V. Problems of food security and nutrition in Russia in modern conditions // Scientific research of the Faculty of Economics. Electronic journal. – 2020. – No. 1 (35). – P. 70-88.
2. Gorbachev A.L., Kirichuk A.A., Pokhilyuk N.V. Features of the relationship between elemental composition and immune reactions in representatives of ethnodemographic groups of the North-East of Russia // Vestnik RUDN. Series: Ecology and life safety. – 2023. – No. 1. – P. 55-69.
3. Pogozheva A.V., Kodentsova V.M. Groups at risk of multiple vitamin and mineral deficiency among the population // Clinical nutrition and metabolism. – 2020. – V. 1. – No. 3. – P. 137-143.
4. Nutritional features of students as a factor influencing health / L. V. Podrigalo, S. S. Ermakov, O. A. Rovnaya [etc.] // Chelovek. Sport. Medicine. – 2019. – No. 4. – P. 103-109.
5. Vasilenko A. M., Sharipova M. M. Deficiency of microelements and the problem of comorbidity // Microelements in medicine. – 2019. – V. 20. – No. 1. – pp. 4-12.
6. Gupta, S. Zinc deficiency in low- and middle-income countries: prevalence and approaches for mitigation / S. Gupta, A. K. M. Brazier, N. M. Lowe // Journal of Human Nutrition and Dietetics. – 2020. – V. 33. – P. 624-623.
7. Vinogradova I. A., Varganova D. V., Lugovaya E. A. Assessment of the content of macro- and microelements in residents of the European North depending on gender and age // Advances in Gerontology. – 2021. – V. 34. – No. 4. – P. 572-580.
8. Zaikina I.V., Komleva N.E., Mikerov A.N. The role of vitamin D, zinc and selenium in the development of non-infectious diseases: a review of the literature // Hygiene and Sanitation. – 2021. – No. 7. – pp. 730-735.
9. Yokokawa H, Serum zinc concentrations and characteristics of zinc deficiency/marginal deficiency among Japanese subjects / H Yokokawa, H Fukuda, M Saita, T Miyagami, Y Takahashi, T Hisaoka, T Naito // J Gen Fam Med. – 2020. – V.21(6). – P. 248-255.
10. Lygdenov D.V., Zhamsaranova S.D. Organic forms of microelements as promising ingredients of functional healthy food products // International scientific and practical conference dedicated to the memory of Vasily Matveevich Gorbatov. – 2018. – No. 1. – P. 148-151.
11. Aurileide M.B.F. Soares, Immobilization of papain enzyme on a hybrid support containing zinc oxide nanoparticles and chitosan for clinical applications / Aurileide M.B.F. Soares, Lizia M.O. Gonçalves, Ruanna D.S. Ferreira, Jefferson M. de Souza, Raul Fangueiro, Michel M.M. Alves, Fernando A.A. Carvalho, Anderson N. Mendes, Welter Cantanhêde // Carbohydrate Polymers. – 2020. – V. 243 – P. 1-10.

10.52671/26867591_2024_1_198
УДК 621.316.925.1:621.314.224

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ, КАК ГАРАНТИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ГАДЖИБАБАЕВ Г.Р., канд. техн. наук, доцент
ШИХСАИДОВ Б.И., канд. техн. наук, профессор
КУЗНЕЦОВА И.И., старший преподаватель
ДАЛГАТОВА Л.Г., старший преподаватель
БАММАТОВ И.Ш., ассистент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

IMPROVING THE RELIABILITY OF POWER SUPPLY AS A GUARANTEE OF UNINTERRUPTED OPERATION OF AGRICULTURAL ENTERPRISES

GADZHIBABAEV G.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
SHIKHSAIDOV B.I., Candidate of Technical Sciences, Professor
KUZNETSOVA I.I., Senior lecturer
DALGATOVA L.G., Senior lecturer
BAMMATOV I.Sh., Assistant
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В статье «Повышение надежности электроснабжения, как гарантия бесперебойной работы сельскохозяйственных предприятий» рассматривается актуальную проблему, заключающуюся, в том что при переходных процессах в электроэнергетических системах из-за коротких замыканий (КЗ) может происходить ложные срабатывания при функционировании устройств релейной защиты с входными сигналами, представляющими токи вторичной обмотки трансформаторов тока (ТТ) с замкнутым сердечником без немагнитного зазора. Это происходит из-за насыщения их сердечников, имеющие массовое применение.

Для повышения точности измерения тока в настоящее время имеет место способ с применением параметров кривой намагничивания сердечника ТТ и трудность заключается неизвестностью значений остаточной магнитной индукции сердечника.

Также нашел применение способ обработки кривой тока на участке точной трансформации, требующий использование фильтров за счет снижения быстродействия.

В работе исследован алгоритм вычисления амплитудного значения тока КЗ по трем замерам на участке точной его трансформации с анализом амплитудно-частотных характеристик.

Существующие быстродействующие методы измерений тока при малых интервалах наблюдения имеют большие погрешности из-за влияния высших гармоник, а при использовании предварительной его фильтрации увеличивается время измерения.

Ключевые слова: трансформатор тока, точная трансформация, короткое замыкание, сердечник, немагнитный зазор, насыщение, входной сигнал.

Abstract. *The article examines the current problem that during transient processes in electrical power systems due to short circuits (short circuits), false alarms may occur during the operation of relay protection devices with input signals, representing the secondary winding currents of current transformers (CTs) with a closed core without a non-magnetic gap. This is due to the saturation of their cores, which are widely used.*

To improve the accuracy of current measurement, there is currently a method using the parameters of the magnetization curve of the CT core, and the difficulty lies in the unknown values of the residual magnetic induction of the core.

A method for processing the current curve in the precision transformation section, which requires the use of filters at the expense of reduced performance, has also found application.

The paper investigates an algorithm for calculating the amplitude value of the short-circuit current from three measurements in the area of its exact transformation with an analysis of the amplitude-frequency characteristics.

Existing high-speed methods for measuring current at short observation intervals have large errors due to the influence of higher harmonics, and when using preliminary filtering, the measurement time increases.

Keywords: *current transformer, exact transformation, short circuit, core, non-magnetic gap, saturation, input signal.*

Введение

В электроэнергетических объектах имеют место неправильные действия релейной защиты, заключающиеся в отключении защищаемого объекта (неселективные срабатывания) при КЗ вне зоны его действия и нежелательном замедлении его отключения при повреждении в зоне действия. Речь идет о быстродействующих устройствах РЗ, получающие информацию о токе повреждения от ТТ с замкнутыми сердечниками из электротехнической стали и имеющие массовое применение.

При больших токах повреждения их сердечники насыщаются с значительным искажением тока благодаря остаточной магнитной индукции в сердечнике и возникновением аperiodической составляющей. Из-за насыщения ТТ и искажения его выходного сигнала, поступающего на вход устройств РЗ, последние могут отказать в работе и исследования многих авторов направлены на поиск путей правильного их функционирования.

Для восстановления тока ТТ по значениям его выходного сигнала нашли применение два варианта: с использованием характеристик намагничивания [1] или обходятся без них [2] и в данной работе анализируется второй вариант.

Особенностями применения первого варианта является затруднения определения остаточной магнитной индукции ТТ и параметров намагничивания на насыщенном участке

По второму варианту для определения момента насыщения используют факт его насыщения по резкому изменению кривой вторичного тока, однако при этом получают достаточно большие погрешности и распространения такой метод не получил.

Здесь также имеют место методы, определяющие интервалы практически точной трансформации тока и к ним относятся алгоритм:

- выявляющий стационарный участок, где среднее значение тока на заданном временном интервале стремится к нулю и разность между максимумом и минимумом тока на данном интервале практически равна нулю.

Данный алгоритм реализуем при отсутствии аperiodической составляющей и поэтому не пригоден для использования в переходных режимах, что является недостатком.

- выявления участка практически точной трансформации тока с использованием трех его измерений на основе соотношения [3, 4]

$$i_k(t) = I_m(e^{-\frac{t}{T_1}} * \cos\varphi - \cos(\omega t + \varphi)), \quad (1)$$

где $i_k(t)$ – мгновенное значение тока КЗ в функции времени t , I_m – амплитуда тока, T_1 – постоянная времени, ω – круговая частота, φ –

начальная фаза.

Данный алгоритм реализован численным решением системы уравнений, составленной на основе (1) в виде [2]

$$\begin{cases} i_k(t_1) = I_m(e^{-\frac{t_1}{T_1}} * \cos\varphi - \cos(\omega t_1 + \varphi)), \\ i_k(t_2) = I_m(e^{-\frac{t_2}{T_1}} * \cos\varphi - \cos(\omega t_2 + \varphi)), \\ i_k(t_3) = I_m(e^{-\frac{t_3}{T_1}} * \cos\varphi - \cos(\omega t_3 + \varphi)), \end{cases} \quad (2)$$

где t_1, t_2, t_3 – моменты времени с замерами токов $i_k(t_1), i_k(t_2), i_k(t_3)$ соответственно.

Согласно алгоритму, участки точной трансформации определяются по отсутствию изменений значений I_m, T_1, φ на заданном интервале и, как утверждается, погрешность восстановления тока не превышает 3,8%.

Алгоритм не исследован при наличии высших гармоник и трудно согласиться с возможной указанной погрешностью [2].

Согласно имеющимся исследованиям [5], при реализации алгоритмов с использованием интервала точной трансформации тока значением 2 – 3 мс, имеют место достаточно большие погрешности, обусловленные наличием высших гармоник и очевидным решением снижения погрешностей является предварительная фильтрация сигнала [2].

Методы исследований. На рис.1 приведены осциллограммы тока в режиме КЗ, откуда видно, что синусоидальный ток на его входе, приведенное к выходу (частотой повторения 50 Гц и периодом 20 мс) преобразуется на его выходе в искаженном виде, поступающий на вход устройства РЗ. Это может привести к его ложной работе с непредсказуемыми последствиями в работе электрооборудования.

Данное искажение тока обусловлено несовершенством используемых ТТ и имеет место при значительном увеличении тока КЗ. Поскольку устройства РЗ реагируют на составляющую 50 Гц и указанные искажения замедляют ее работу.

Так как одним из основных требований к РЗ является быстродействие, то согласно рис.1 имеется возможность использования неискаженного участка на интервале $0-t_1-t_2$. В большинстве, находящихся в эксплуатации ТТ, на интервале 2–3 мс от момента КЗ ток правильно повторяет входной сигнал [6] и в данной работе производится анализ функционирования известных алгоритмов. Учитывается, что согласно имеющимся исследованиям [7] в момент КЗ ток практически равен нулю.

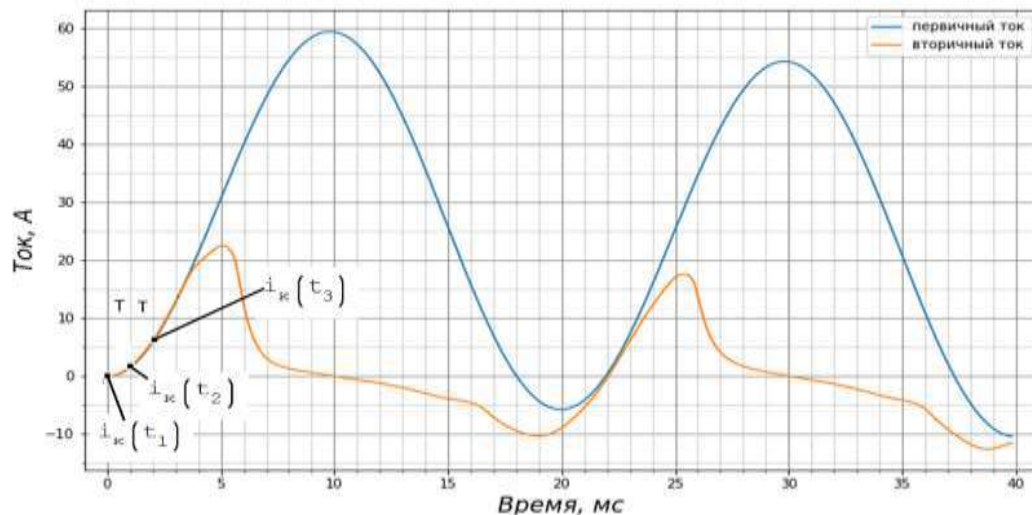


Рисунок 1 - Осциллограммы тока ТТ – приведенный к выходу, ток на входе (синий цвет) и на выходе (красный цвет)

Согласно рис.1 при $t = 0$ ток $i(t) = i(0) = i_0 = 0$. Рассматриваются значения тока i_0, i_1, i_2 , разделенные одинаковыми интервалами времени $T = t_1 - 0 = t_2 - t_1$.

Приведенный входной ток $i(t)$ к его выходу имеет вид

$$i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{T_1}} + I_m \sin(\omega t + \varphi), \quad \omega = 2\pi f = 2\pi 50 = 314 \frac{\text{рад}}{\text{сек}}, \quad (3)$$

где I_0 - амплитуда экспоненты; f – частота синусоидального тока.

Для выделения основной гармоники частотой 50 Гц, рассмотрим известный алгоритм [8] с получением постоянной составляющей

$$\left\{ \begin{array}{l} i_k(t_1) = I_0 + I_m \sin(\varphi) \\ i_k(t_2) = I_0 + I_m \sin(\omega T + \varphi) \\ i_k(t_3) = I_0 + I_m \sin(\omega * 2T + \varphi) \end{array} \right. \quad (4)$$

В (4) экспоненты согласно (3) заменены на постоянную составляющую I_0 и ошибки при T_1 более 0,1 с, не превышает 3%

Используя алгоритм (4) для получения амплитуды I_m составляющей основной гармоники $I_m \sin(\omega T + \varphi)$ можно найти ее ортогональные составляющие как корни уравнений, в виде

$$\begin{aligned} I_m \cos \varphi &= k i_0 + m i_1 - y i_2 \\ I_m \sin \varphi &= r i_0 + o i_1 - p i_2 \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{где } k = (2 \cos \omega T - 1)y; \quad m = y + k; \quad y = \frac{1}{2(\cos \omega T - 1)};$$

$$r = \frac{-1 - (\cos \omega T - 1)k}{\sin \omega T}; \quad o = \frac{m(\cos \omega T - 1) + 1}{\sin \omega T}; \quad p = \frac{1}{2 \sin \omega T}$$

Выше был рассмотрен вариант наличия на входе ТТ синусоидального тока, хотя на самом деле имеет место сумма синусоиды с составляющими тока с кратными частотами (высшими гармониками синусоидальной формы) [9]. На рис.2 приведены для наглядности осциллограммы токов $i_k(t_1), i_k(t_2), i_k(t_3)$ первой гармоники при отсутствии и наличии третьей и пятой гармоник (как наиболее часто имеющие место) соответственно согласно соотношениям

$$\left. \begin{aligned} i_k(t_1) &= I_m \sin(\omega t + \varphi) \\ i_k(t_2) &= I_m \sin(\omega t + \varphi) + I_{m5} \sin(5\omega t + \varphi_5) \\ i_k(t_3) &= I_m \sin(\omega t + \varphi) + I_{m3} \sin(5\omega t + \varphi_5) \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где - $I_{m3}, I_{m5}, \varphi_3, \varphi_5$ – амплитуды и начальные фазы третьей и пятой гармоник соответственно
На рис.2 амплитуды указанных гармоник составляют 5% от амплитуды первой гармоники.

Рассмотрим зависимость амплитуды тока от частоты для алгоритма, т.е. так называемую амплитудно-частотную характеристику (АЧХ) [10-12]. Ортогональные составляющие тока согласно рис.1 в моменты времени 0, T и 2T в соответствии с (5) определяются соотношениями

$$\begin{aligned} i_1(nT) &= k * i(n-0) + m * i((n-1)T) - y * i((n-2)T) \\ & \quad (5) \\ i_2(nT) &= r * i(n-0) + o * i((n-1)T) - p * i((n-2)T) \end{aligned}$$

где - n – номер отсчета.

Данные соотношения в виде z – преобразования [10-12] представляются в

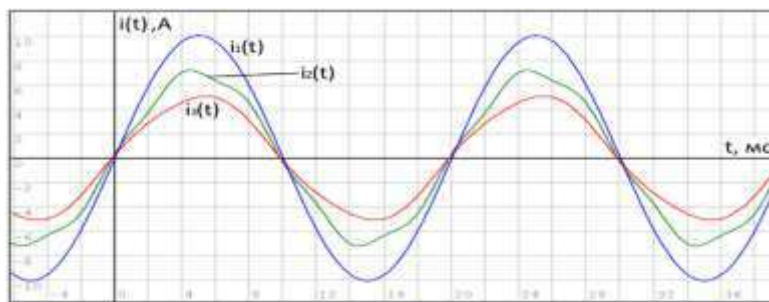


Рисунок 2 – Осциллограммы токов на входе ТТ при КЗ при наличии: первой гармоники частотой 50 Гц ($i_1(t)$); суммы первой и 5-й гармоник ($i_2(t)$); суммы первой и 3-й гармоник ($i_3(t)$)

виде комплексной частотной характеристики для выражений (5)

$$\begin{aligned} H_1(z) &= k * z^{-0} + m * z^{-1} - y * z^{-2}, \\ H_2(z) &= r * z^{-0} + o * z^{-1} - p * z^{-2} \end{aligned} \quad (6)$$

Для получения АЧХ, в (6) производится замена $z = e^{j\omega T}$

$$\begin{aligned} H_1(\omega) &= k * z^{-0} + m * z^{-1} - y * z^{-2} = \\ &= k + m * e^{-j\omega T} - y * e^{-2j\omega T} = \\ &= k + m(\cos(\omega T) - j\sin(\omega T)) - y(\cos(2\omega T) - j\sin(2\omega T)) = \\ &= (k + m\cos(\omega T) - y\cos(2\omega T)) - j(m\sin(\omega T) - y\sin(2\omega T)) \\ H_2(\omega) &= r * z^{-0} + o * z^{-1} - p * z^{-2} = r + o * e^{-j\omega T} - p * e^{-2j\omega T} = \\ &= r + o * e^{-j\omega T} - p * e^{-2j\omega T} = \\ &= r + o(\cos(\omega T) - j\sin(\omega T)) - p(\cos(2\omega T) - j\sin(2\omega T)) = \\ &= (r + o\cos(\omega T) - p\cos(2\omega T)) - j(o\sin(\omega T) - p\sin(2\omega T)) \end{aligned} \quad (7)$$

АЧХ формируют как модуль выражений (7) и можно получить

$$|H_1(\omega)| = |(k + m\cos(\omega T) - y\cos(2\omega T)) - j(m\sin(\omega T) - y\sin(2\omega T))| =$$

$$= \sqrt{(k + m\cos(\omega T) - y\cos(2\omega T))^2 + (m\sin(\omega T) - y\sin(2\omega T))^2} \quad (8)$$

$$|H_2(\omega)| = |(r + o\cos(\omega T) - p\cos(2\omega T)) - j(o\sin(\omega T) + p\sin(2\omega T))| =$$

$$= \sqrt{(r + o\cos(\omega T) - p\cos(2\omega T))^2 + (o\sin(\omega T) + p\sin(2\omega T))^2}$$

На рис.3 приведены АЧХ ортогональных составляющих, вычисленных по выражению (8) в зависимости от частоты при $T = 0,001$ с и $T = 0,0015$ с.

Например, при $T = 0,001$ с из (5) с учетом (3) можно получить так называемые весовые коэффициенты [13]

$$y = \frac{1}{2(\cos\omega T - 1)} = \frac{1}{2(\cos(2\pi * 50 * 0,001) - 1)} = -10,22;$$

$$k = (2\cos(2\pi * 50 * 0,001) - 1)(-10,22) = -9,22;$$

$$m = y + k = -10,22 - 9,22 = -19,44; \quad (9)$$

$$r = \frac{-1 - (\cos\omega T - 1)k}{\sin\omega T} = \frac{-1 - (\cos(2\pi * 50 * 0,001) - 1)(-9,22)}{\sin(2\pi * 50 * 0,001)} = -4,7;$$

$$o = \frac{m(\cos\omega T - 1) + 1}{\sin\omega T} = \frac{m(\cos(2\pi * 50 * 0,001) - 1) + 1}{\sin(2\pi * 50 * 0,001)} = 6,31;$$

$$p = \frac{1}{2\sin\omega T} = \frac{1}{2\sin(2\pi * 50 * 0,001)} = 1,62$$

Подставляя полученные значения весовых коэффициентов в (8), из (9) для 1-й гармоники с частотой $f = 50$ Гц из (см.рис.3,а) имеем

$$|H_1(\omega)| = 10; \quad |H_2(\omega)| = 10$$

Используя весовые коэффициенты в (9) и подставляя в (8) значения для 3-й и 5-й гармоник с частотами $f = 150$ Гц и 250 Гц, получим [14]

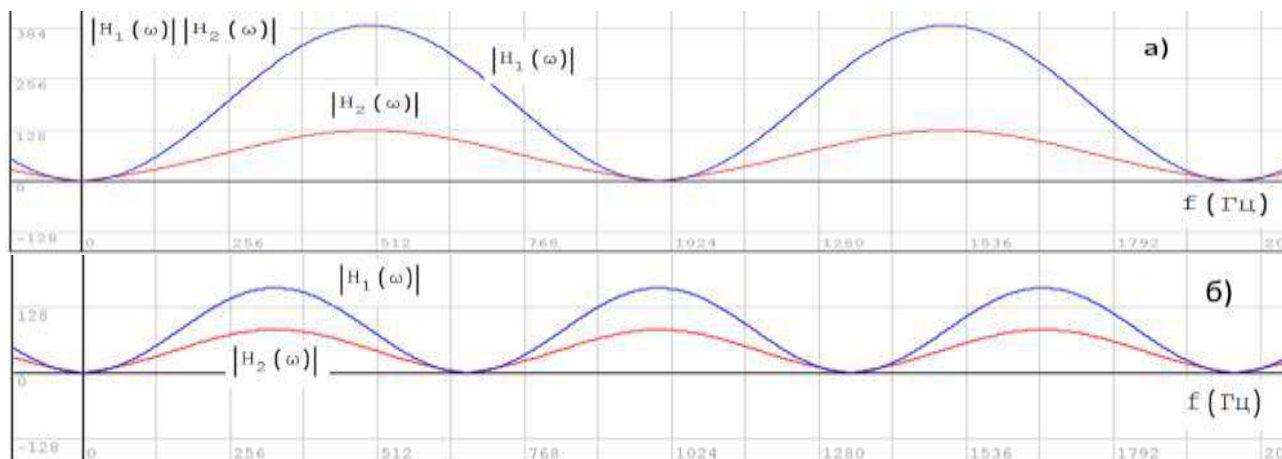


Рисунок 3 - АЧХ ортогональных составляющих: а) - $T = 0,001$ с; б) - $T = 0,0015$ с

$$|H_1(3\omega)| = 80; |H_2(3\omega)| = 36; |H_1(5\omega)| = 194; |H_2(5\omega)| = 70;$$

Аналогичные расчеты для $T = 0,0015$ с согласно рис.3,б дают следующие результаты

$$|H_1(\omega)| = 10; |H_2(\omega)| = 10; |H_1(3\omega)| = 70;$$

$$|H_2(3\omega)| = 40; |H_1(5\omega)| = 139; |H_2(5\omega)| = 72;$$

Значения АЧХ 3-й и 5-й гармоник относительно 1-й гармоники приведены ниже в таблице 1., соответствующие максимальным погрешностям измерений. С полученными значениями кратности данный алгоритм можно использовать при достаточно малых абсолютных значениях уровня высших гармоник.

Таблица 1 - Относительные значения 3-й и 5-й гармоник

Интервал дискретизации - $T = 0,001$ с				Интервал дискретизации - $T = 0,0015$ с			
Относительные значения высших гармоник							
$\frac{ H_1(3\omega) }{ H_1(\omega) }$	$\frac{ H_1(5\omega) }{ H_1(\omega) }$	$\frac{ H_2(3\omega) }{ H_2(\omega) }$	$\frac{ H_2(5\omega) }{ H_2(\omega) }$	$\frac{ H_1(3\omega) }{ H_1(\omega) }$	$\frac{ H_1(5\omega) }{ H_1(\omega) }$	$\frac{ H_2(3\omega) }{ H_2(\omega) }$	$\frac{ H_2(5\omega) }{ H_2(\omega) }$
8	19,4	3,6	7	7	14	4	7,2

Таблица 2 - Относительные значения 3-й и 5-й гармоник

Интервал дискретизации - $T = 0,002$ с				Интервал дискретизации - $T = 0,0025$ с			
Относительные значения высших гармоник							
$\frac{ H_1(3\omega) }{ H_1(\omega) }$	$\frac{ H_1(5\omega) }{ H_1(\omega) }$	$\frac{ H_2(3\omega) }{ H_2(\omega) }$	$\frac{ H_2(5\omega) }{ H_2(\omega) }$	$\frac{ H_1(3\omega) }{ H_1(\omega) }$	$\frac{ H_1(5\omega) }{ H_1(\omega) }$	$\frac{ H_2(3\omega) }{ H_2(\omega) }$	$\frac{ H_2(5\omega) }{ H_2(\omega) }$
5,6	8,4	4,2	6,1	4,1	4,1	4,1	4,1

Из табл. 1 и 2 следует, что при увеличении T происходит некоторое снижение уровня высших гармоник и данный алгоритм можно использовать при достаточно малых значениях высших гармоник в сигнале тока.

Результаты. Известный алгоритм с измерением амплитуды тока численным методом по трем отсчетам не рассмотрен с точки зрения влияния высших гармоник на погрешности измерений, как важнейшая его характеристика [15].

В работе анализируются известный алгоритм, предложенный одним из авторов, вычисления тока на выходе трансформатора тока при КЗ в электроэнергетической системе с измерением трех его значений на интервале 2 – 5 мс.

Приведены амплитудно-частотные

характеристики ортогональных составляющих тока, построенных в программной среде SMat Solver и в табличном виде приведены значения третьей и пятой гармоник относительно первой.

Полученные результаты позволяют выявить возможности применения алгоритма в устройствах релейной защиты.

Заключение. Измерение тока КЗ для устройств быстродействующей релейной защиты является важнейшей проблемой электроэнергетики и имеющиеся алгоритмы представляются несовершенными для достижения достаточной точности при измерении на интервале 2 – 3 мс и, поэтому серьезной задачей является совершенствование существующих алгоритмов.

Список литературы

1. Кужеков С.Л., Зинченко В.Ф., Чмышалов Г.Н. Компенсация погрешностей трансформаторов тока в схемах релейной защиты и автоматики // Известия вузов. Электромеханика. – 1976. – № 7. – С. 719-724.
2. Кужеков С.Л., Дегтярёв А.А., Сербиновский Б.Б. Анализ способов восстановления информации о первичном токе трансформатора тока, работающего с насыщением сердечника. научно-практическое издание – Релейная защита и автоматизация - 03 Сентябрь 2017. – С. 43-51
3. Кужеков С.Л., Сербиновский Б.Б. Выделение основной гармоники сигнала трансформатора тока в режиме насыщения: Препринт. – СПб.: ОЭЭП РАН. – 2003. – 39 с.
4. Рыбалкин А.Д., Шурупов А.А., Ермолкин И.А. Прогнозирование тока короткого замыкания при насыщении магнитопровода трансформатора тока. Сборник трудов НПП «ЭКРА»: «Цифровая электротехника: проблемы и достижения». Выпуск V - С. 55-65.

5. Куликов А.Л., Фальшина В.А. Цифровая упрощенная фильтрация электрических сигналов промышленной частоты в переменном окне данных // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. – Иваново: ИГЭУ. – 2012. – № 4. – С. 9-13.

6. Кужеков С.Л., Нудельман Г.С.. О способах уменьшения влияния погрешностей трансформаторов тока в переходных режимах на работу релейной защиты электроэнергетических систем. Современные направления развития систем релейной защиты и автоматики энергосистем Сборник докладов международной научно-технической конференции. (Москва, 7–10 сентября 2009).

7. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. М. Высшая школа, 1973, 750 с.

8. Гаджибабаев Г.Р. Овчаренко Н.И. Цифровой измерительный преобразователь активной мощности. Патент РФ на изобретение № 2003984. – 1993. – Б. И. № 43-44.

9. Федосеев А.М., Федосеев М.А. Релейная защита электроэнергетических систем: Учебник для вузов. – 2-е изд., М.: Энергоатомиздат, 1992 - 528с.

10. Основы цифровой обработки сигналов. Курс лекций/Авторы: А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьева/Изд. 2-е испр. и перераб. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 768 с.

11. Основы цифровой обработки сигналов. Магазинникова А.Л./Изд. Серия: Учебники для ВУЗов. Специальная литература. 2022 - 132 с.

12. Основы цифровой обработки сигналов : учеб. пособие/В.Г. Коберниченко ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. — 150 с.

13. Evans F.J., Wells G. Use of Sampling to Detect Transient Saturation in Protective Current Transformers. – IEEE Transaction on Instrumentation and Measurement, vol. im-19, no 3, august 1970. – pp. 144-147.

14. Determining CT Requirements for Generator and Transformer Protective Relays / R. Chowdhury [et al.] // 46th Annual Western Protective Relay Conference. Spokane, Washington. 2019. PP. 1–14.

15. M.A. Rahman, B. So, M.R. Zaman, M.A. Hogue. Testing of Algorithms for a Stand-Alone Digital Relay for Power Transformers. // IEEE Trans. on Power Delivery. — Vol. 13. — April 1998. — pp. 374-385.

References

1. Kuzhekov S.L., Zinchenko V.F., Chmykhalov G.N. Compensation of errors of current transformers in relay protection and automation circuits // News of universities. Electromechanics. – 1976. – No. 7. – P. 719-724.

2. Kuzhekov S.L., Degtyarev A.A., Serbinovsky B.B. Analysis of methods for restoring information about the primary current of a current transformer operating with core saturation // Relay protection and automation. – 2017. – pp. 43-51

3. Kuzhekov S.L., Serbinovsky B.B. Isolation of the fundamental harmonic of a current transformer signal in saturation mode: Preprint. – St. Petersburg: OEEP RAS. – 2003. – 39 p.

4. Rybalkin A.D., Shurupov A.A., Ermolkin I.A. Prediction of short-circuit current when the magnetic circuit of a current transformer is saturated // Digital electrical engineering: problems and achievements: proceedings of NPP "EKRA". – Issue V. – pp. 55-65.

5. Kulikov A.L., Falshina V.A. Digital simplified filtering of electrical signals of industrial frequency in a variable data window // Bulletin of Ivanovo State Energy University. – Ivanovo: ISEU. – 2012. – No. 4. – P. 9-13.

6. Kuzhekov S.L., Nudelman G.S. On ways to reduce the influence of errors of current transformers in transient modes on the operation of relay protection of electric power systems // Modern directions in the development of relay protection systems and automation of power systems: proceedings of the international scientific and technical conference. – М.: 2009.

7. Bessonov L.A. Theoretical foundations of electrical engineering. – М.: Higher School, 1973. – 750 p.

8. Gadzhibabaev G.R. Ovcharenko N.I. Digital measuring converter of active power / RF Patent for invention No. 2003984. – 1993. – B.I. No. 43-44.

9. Fedoseev A.M., Fedoseev M.A. Relay protection of electrical power systems: textbook for universities. - 2nd ed. – М.: Energoatomizdat, 1992. – 528 p.

10. Fundamentals of digital signal processing. Course of lectures / A.I. Solonina, D.A. Ulakhovich, S.M. Arbuzov [etc.]/ ed. 2nd revision and processed – St. Petersburg: BHV-Petersburg, 2005. – 768 p.

11. Magazinnikova A.L. Fundamentals of digital signal processing. – Special literature, 2022. – 132 p.

12. Kobernichenko V.G. Fundamentals of digital signal processing: textbook. allowance. – Ekaterinburg: Ural University Publishing House, 2018. – 150 p.

13. Evans F.J., Wells G. Use of Sampling to Detect Transient Saturation in Protective Current Transformers. – IEEE Transaction on Instrumentation and Measurement, vol. im-19, no 3, August 1970. – pp. 144-147.

14. Determining CT Requirements for Generator and Transformer Protective Relays / R. Chowdhury [et al.] // 46th Annual Western Protective Relay Conference. Spokane, Washington. 2019. pp. 1–14.

15. M.A. Rahman, B. So, M. R. Zaman, M.A. Hogue. Testing of Algorithms for a Stand-Alone Digital Relay for Power Transformers. // IEEE Trans. on Power Delivery. - Vol. 13. - April 1998. - pp. 374-385.

10.52671/26867591_2024_1_205
УДК 664:004.89

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ КОНТРОЛЯ ЗА РАБОЧИМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

ГАНЕНКО С.В., канд. техн. наук, доцент

ЛУКИН А.А., канд. техн. наук, доцент

БУРМАТОВА А.С., магистрант

ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SYSTEMS FOR CONTROL OF OPERATING PARAMETERS OF BAKERY PRODUCTION PROCESSES

GANENKO S.V., Candidate of Technical Sciences, assistant professor

LUKIN A.A., Candidate of Technical Sciences, assistant professor

BURMATOVA A.S., master's student

South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

Аннотация. Современное производство хлебобулочных изделий требует точного контроля за рабочими параметрами процессов, чтобы обеспечить высокое качество продукции, снизить затраты на производство и повысить эффективность процесса. В этом контексте применение искусственного интеллекта в системах контроля становится весьма актуальным. Поскольку индустрия пищевых продуктов продолжает развиваться, производители ищут способы автоматизации производства и снижения издержек. Роль современных технологий постоянно растет, позволяя не только обеспечить эффективность производства, но и создание новых продуктов

Ключевые слова: системы контроля, производство хлебобулочных изделий, искусственный интеллект, роботизированные системы, машинное обучение.

Abstract. Modern bakery production requires precise control of process parameters to ensure high product quality, reduce production costs and increase process efficiency. In this context, the use of artificial intelligence in control systems becomes very relevant. As the food industry continues to evolve, manufacturers are looking for ways to automate production and reduce costs. The role of modern technologies is constantly growing, allowing not only to ensure production efficiency, but also to create new products.

Key words: control systems, bakery production, artificial intelligence, robotic systems, machine learning.

Введение. Современная пищевая промышленность сталкивается с постоянным ростом требований к качеству и эффективности производства хлебобулочных изделий [1-2]. Чтобы достичь этих целей, производители должны внедрять инновационные технологии и методы контроля, которые позволят им обеспечить постоянное соблюдение оптимальных рабочих параметров производственного процесса. В последние годы искусственный интеллект (ИИ) стал одним из ключевых инструментов в этой области [3-5].

Применение искусственного интеллекта в системах контроля за рабочими параметрами производства хлебобулочных изделий имеет несколько преимуществ.

Во-первых, это позволяет значительно повысить эффективность производства, за счет оптимизации рабочих параметров и уменьшения времени настройки. Искусственный интеллект способен быстро анализировать и обрабатывать большие объемы данных, что позволяет принимать более точные и обоснованные решения.

Во-вторых, применение искусственного интеллекта позволяет снизить количество бракованной продукции. Система контроля на основе

ИИ способна непрерывно мониторить рабочие параметры и автоматически корректировать их в случае отклонений. Это позволяет своевременно выявлять и устранять проблемы в процессе производства, что в итоге сокращает количество брака и улучшает качество продукции.

В-третьих, использование искусственного интеллекта в системах контроля позволяет снизить затраты на обучение персонала. Благодаря автоматизации большей части процесса контроля, сотрудники могут сосредоточиться на более сложных и ответственных задачах, в то время как монотонная работа по контролю за рабочими параметрами выполняется автоматически [6-8].

Даже на самых современных хлебопекарных производствах остаются технологические операции, которые выполняют люди. Зачастую, это несложные повторяющиеся действия, исключить которые из общего процесса проблематично. Но развитие робототехники позволяет использовать прогресс в управлении работой и заменить малоэффективный ручной труд точностью автоматизации [9-10].

Материалы и методы

Были рассмотрены основные параметры процессов производства хлебобулочных изделий.

Проведен анализ определенных этапов производства, на которых можно задействовать роботизированные системы.

Результаты исследований

Целью данного исследования является разработка и применение системы искусственного интеллекта для контроля за рабочими параметрами процессов производства хлебобулочных изделий. Мы стремимся к разработке инновационного инструмента для повышения эффективности производственного процесса и обеспечения высокого качества продукции.

На определенных этапах производства можно задействовать следующие роботизированные системы:

1. Система определения позиции изделий

Применение системы определения позиций изделий в производстве хлебобулочных изделий может быть полезным для автоматизации и оптимизации процессов производства. Эта система позволяет точно определить позицию каждого изделия на производственной линии, что способствует повышению эффективности и качества производства.

Система определения позиций изделий может использовать различные технологии, включая компьютерное зрение и сенсоры.

Например, с помощью 2D и 3D компьютерного зрения можно определить положение и ориентацию изделий на конвейере или в других частях производственной линии.

Преимущества применения системы определения позиций изделий в производстве хлебобулочных изделий включают:

а) *Автоматизация*: Система позволяет определять позиции изделий без необходимости вручную контролировать каждое изделие. Это упрощает и ускоряет процесс производства.

б) *Контроль качества*: Система может использоваться для контроля качества изделий, например, для проверки размеров, формы и расположения ингредиентов. Это помогает выявлять дефекты и обеспечивать соответствие стандартам качества.

в) *Оптимизация производства*: Анализ данных, полученных от системы определения позиций изделий, позволяет оптимизировать распределение изделий на конвейере или оптимизировать время обработки каждого изделия.

г) *Улучшение безопасности*: Система может помочь предотвратить аварии и несчастные случаи на производственной линии, например, путем обнаружения неправильного положения изделий или нарушений безопасности.

2. Системы приготовления теста

Данная система позволяет точно контролировать и регулировать различные параметры приготовления теста.

Система приготовления теста может включать в себя различные компоненты и функции, такие как автоматическое дозирование ингредиентов, смешивание, контроль температуры и времени замешивания. Она может быть интегрирована в производственную линию и работать в автоматическом режиме, что позволяет сократить время и усилия, затрачиваемые на приготовление теста вручную (рис. 1).

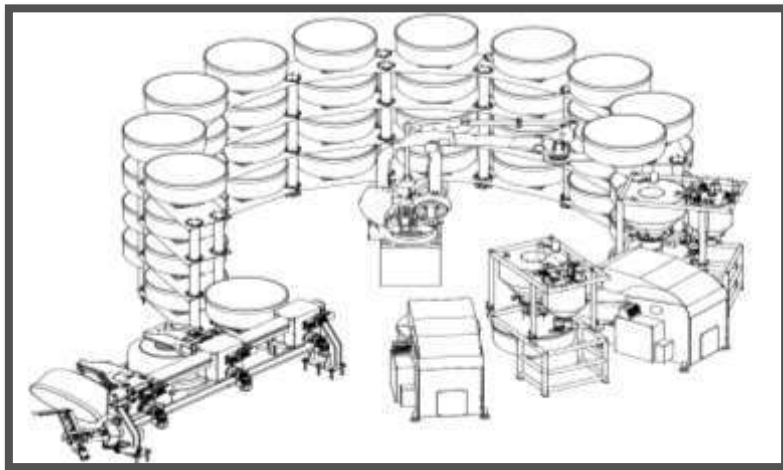


Рисунок 1 – Пример автоматизированной системы приготовления теста

Преимущества применения системы:

а) *Консистентность*: Система обеспечивает постоянство и стабильность в приготовлении теста, что позволяет достичь высокого качества и однородности продукции.

б) *Точность*: Система позволяет точно контролировать дозирование ингредиентов и другие параметры приготовления теста, что способствует достижению желаемых характеристик продукта

в) *Эффективность*: Позволяет сократить время и усилия, затрачиваемые на этот этап производства, и повысить общую производительность.

г) *Контроль качества*: Система может быть настроена для контроля различных параметров (температура, время замешивания), что позволяет обеспечить соответствие стандартам качества.

д) *Гибкость*: Система может быть настроена

для различных рецептов и типов теста, что позволяет производить разнообразные хлебобулочные изделия с высоким качеством.

3. Системы управления формами и крышками для автоматических формовых линий

Манипулятор выставляет формы на линию транспортера в начале смены, формы наполняются тестом, после чего система устанавливает на них крышки, происходит расстойка, и заготовки отправляются в хлебопекарную печь. Окончание процесса также автоматизировано: параллельно с

закрытием крышек, система устанавливает пустые охлажденные формы на транспортер и отправляет их на склад.

Применение системы управления формами и крышками для автоматических формовых линий в производстве хлебобулочных изделий позволяет автоматизировать процесс формования и упаковки хлебобулочных изделий. Это улучшает эффективность производства, обеспечивает высокую точность и качество формования, а также повышает скорость производства (рис. 2).

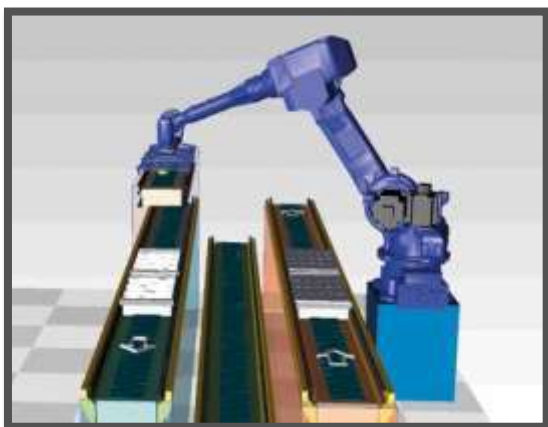


Рисунок 2 – Пример автоматизированной системы управления формами и крышками

Такие системы могут использоваться на предприятиях, занимающихся производством хлеба, булочек, пирогов и других хлебобулочных изделий. Они позволяют автоматически формировать тесто в нужные формы, а затем упаковывать готовые изделия в крышки или обертывать их в пленку.

Использование системы управления формами и крышками для автоматических формовых линий в производстве хлебобулочных изделий помогает сократить ручной труд, улучшить гигиеничность процесса и обеспечить стабильность качества продукции.

4. Системы открытия крышек и выгрузки хлеба из форм

Система объединяет в себе два последовательных действия: открывает крышки на формах с выпеченным хлебом и направляет формы для дальнейшего охлаждения, а также, анализируя данные измерительных систем, захватывает изделия и перемещает на транспортер системы охлаждения.

Инновационная система для выгрузки хлеба из пекарских форм представляет собой технологическое решение, которое автоматизирует процесс извлечения готового хлеба из форм. Эта система может быть использована на предприятиях пищевой промышленности, специализирующихся на производстве хлеба и хлебобулочных изделий (рис. 3).

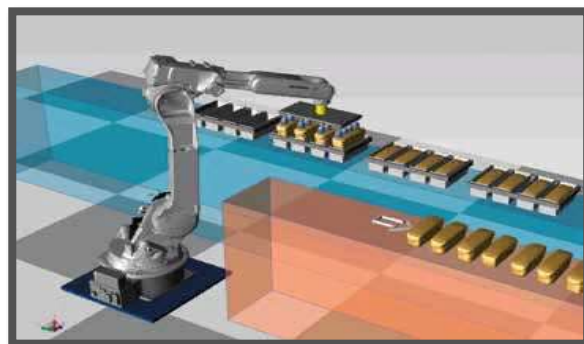
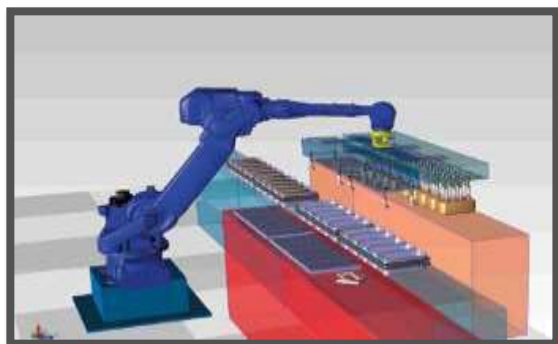


Рисунок 3 – Пример автоматизированной системы управления открытия крышек и выгрузки хлеба из форм

Некоторые инновационные системы для выгрузки хлеба из пекарских форм, которые могут быть применены, включают:

а) Система *Lift H1540 BL*: Эта система предлагает автоматическую выгрузку хлеба из форм и обеспечивает эффективность и точность процесса.

б) Система *CLT MO*: Эта система обеспечивает автоматическую выгрузку хлеба из форм и может быть интегрирована в линии производства хлебобулочных изделий.

в) Система *CONCORD-RAPID VTR*: Эта система предлагает автоматическую выгрузку хлеба из форм и обеспечивает высокую производительность и качество продукции.

г) Система *Panemor*: Эта система предлагает автоматическую выгрузку хлеба из форм и может быть настроена для различных типов форм и размеров хлеба.

5. Система складирования различных типов кассет

Роботизированный склад выполняет функции загрузки и выгрузки кассет в линии на определенных стадиях производства. В начале цикла кассеты помещаются на конвейер позиционирования, а в конце – наоборот. На этапе завершения процесса робот вставляет кассеты в специальное устройство, где происходит очистка кассет от крошек и т.д. (рис. 4).

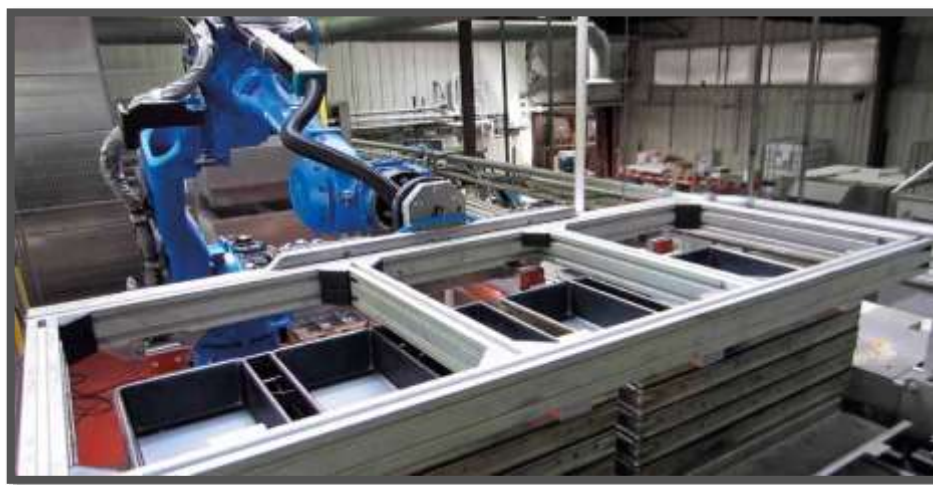


Рисунок 4 – Пример автоматизированной системы складирования различных типов кассет

Для разработки системы контроля за рабочими параметрами процессов производства хлебобулочных изделий с применением ИИ, могут быть использованы несколько ключевых методов и подходов:

1) Сбор и анализ больших объемов данных, связанных с рабочими параметрами и качеством продукции. Эти данные будут использоваться для обучения моделей машинного обучения.

2) Разработка моделей машинного обучения, используя различные алгоритмы, такие как нейронные сети или методы обучения с подкреплением. Эти модели будут обучаться на собранных данных, чтобы предсказывать оптимальные значения рабочих параметров в режиме реального времени.

Для разработки машинной модели обучения для систем контроля за рабочими параметрами производства хлебобулочных изделий можно использовать различные подходы и алгоритмы машинного обучения, такие как метод опорных векторов (SVM), нейронные сети или случайные леса.

Одним из возможных подходов может быть использование алгоритма SVM для классификации и прогнозирования рабочих параметров производства хлебобулочных изделий. SVM позволяет строить границу между различными классами данных и

делать прогнозы на основе этой границы. Для обучения модели необходимо подготовить набор данных, включающий информацию о рабочих параметрах и соответствующие им результаты контроля.

Другим подходом может быть использование нейронных сетей, которые могут обучаться на больших объемах данных и находить сложные зависимости между входными и выходными данными. Нейронные сети могут быть настроены для прогнозирования и оптимизации рабочих параметров производства хлебобулочных изделий.

Приведенный ниже пример кода демонстрирует использование библиотеки `scikit-learn` для создания модели машинного обучения для систем контроля за рабочими параметрами производства хлебобулочных изделий. В этом примере используется алгоритм случайного леса для классификации:

```
1. Импорт необходимых библиотек
from sklearn.ensemble import RandomForestClassifier
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.metrics import accuracy_score
```

```
2. Загрузка данных
X = # Матрица признаков (рабочие параметры)
y = # Вектор целевых переменных (результаты контроля)
```

3. Разделение данных на обучающую и тестовую выборки X_{train} , X_{test} , y_{train} , $y_{test} = \text{train_test_split}(X, y, \text{test_size}=0.2, \text{random_state}=42)$

4. Создание модели случайного леса $\text{model} = \text{RandomForestClassifier}()$

5. Обучение модели на обучающей выборке $\text{model.fit}(X_{train}, y_{train})$

6. Прогнозирование на тестовой выборке $y_{pred} = \text{model.predict}(X_{test})$

7. Оценка точности модели $\text{accuracy} = \text{accuracy_score}(y_{test}, y_{pred})$ $\text{print}(\text{"Точность модели:"}, \text{accuracy})$

Входные данные могут включать информацию о различных рабочих параметрах, таких как температура, время выпечки, содержание ингредиентов и другие факторы, которые могут влиять на качество и характеристики хлебобулочных изделий. Выходные данные могут быть связаны с результатами контроля, такими как оценка качества, соответствие стандартам или другие показатели.

3) Интеграция разработанной системы контроля в производственный процесс. Это может быть осуществлено через современные системы автоматизации и управления производством. Разработанная система контроля будет непрерывно мониторить рабочие параметры и автоматически корректировать их в случае отклонений от оптимальных значений.

Анализ систем искусственного интеллекта, применяемых в настоящее время в хлебопекарной отрасли, показал, что роботизация не только отдельных технологических операций, но и в целом всей технологической линии производства хлеба позволит повысить эффективность работы предприятий пищевой промышленности.

Проведенное исследование показало, что применение искусственного интеллекта в системах контроля за рабочими параметрами процессов хлебобулочных изделий имеет большой потенциал для улучшения эффективности производства и повышения качества продукции.

Наши модели машинного обучения продемонстрировали способность определять оптимальные параметры процесса, что позволяет снизить отклонения и повысить надежность производства.

Заключение

Использование искусственного интеллекта в системах контроля за рабочими параметрами производства хлебобулочных изделий является важным современным направлением в области пищевой промышленности.

Исследование показало, что применение искусственного интеллекта в системах контроля за рабочими параметрами процессов хлебобулочных изделий является перспективным направлением.

Применение инновационных методов и подходов, основанных на машинном обучении и алгоритмах искусственного интеллекта, позволяет повысить эффективность производства и обеспечить высокое качество продукции.

На основе результатов исследования рекомендуется организациям, занимающимся производством хлебобулочных изделий, внедрить системы искусственного интеллекта для контроля за рабочими параметрами процессов.

Это позволит улучшить эффективность производства, снизить затраты и повысить конкурентоспособность на рынке.

Список литературы

1. Исригова Т.А., Санникова Е.В., Исригова В.С. и др. Разработка технологии производства функциональных пищевых продуктов с добавками из выжимок винограда // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 2(2). – С. 38-44.
2. 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.
3. Дружинина О.В., Масина О.Н., Игонина Е.В. Применение методов искусственного интеллекта и когнитивных технологий в задачах моделирования динамических систем // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2022. – 18(1). – С. 83–97.
4. Карачаева З.А., Исмаилова А.А. Направления применения цифровых технологий и продуктов в отраслях пищевого производства // Экономика и социум. – 2022. – №11-2(102). – С. 434-437.
5. Николаев А.А. Состояние и перспективы инновационного развития пищевой промышленности России // Вестник Академии знаний. – 2022. – №6(53). – С. 194-198.
6. Smith J. Application of Artificial Intelligence in the Control Systems for Bakery Product Manufacturing Processes // Journal of Food Engineering. – 2019. – № 35(2). – С. 123-135.
7. Johnson R., Brown M. Advances in Machine Learning Techniques for Quality Control in Bakery Industry // International Journal of Food Science and Technology. – 2020. – № 42(3). – С. 209-221.
8. Anderson K., et al. Artificial Intelligence-Based Control Systems for Bakery Product Manufacturing: A Review // Food Control. – 2021. – № 55(1). – С. 87-98.
9. Тимчук Е.Г. Применение искусственного интеллекта в пищевой промышленности // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2022. – №3. – С. 21-42.
10. Тимчук Е.Г. Применение технологии блокчейн в целях обеспечения прослеживаемости пищевой продукции: текущее состояние и перспективы // Научные труды Дальрыбвтуза. – 2022. – №3. – С.13-20.

References

1. Development of technology for the production of functional food products with additives from grape marc T.A. Isrigova, E.V. Sannikova, V.S. Isrigova [et al.] // *Dagestan GAU Proceedings*. – 2019. – No. 2(2). – P. 38-44.
2. Grishina E.S., Stupachenko K.A. Review of non-traditional plant raw materials used in the production of bakery products for differentiated purposes // *News of the Dagestan State Agrarian University*. – 2019. – No. 2(2). – P. 25-32.
3. Druzhinina O.V., Masina O.N., Igonina E.V. Application of artificial intelligence methods and cognitive technologies in problems of modeling dynamic systems // *Modern information technologies and IT education*. – 2022. – 18(1). – P. 83–97.
4. Karachaeva Z.A., Ismailova A.A. Directions for the use of digital technologies and products in the food industry // *Economy and Society*. – 2022. – No. 11-2(102). – P. 434-437.
5. Nikolaev A.A. State and prospects of innovative development of the Russian food industry // *Bulletin of the Academy of Knowledge*. – 2022. – No. 6(53). – P. 194-198.
6. Smith J. Application of Artificial Intelligence in the Control Systems for Bakery Product Manufacturing Processes // *Journal of Food Engineering*. – 2019. – No. 35(2). – P. 123-135.
7. Johnson R., Brown M. Advances in Machine Learning Techniques for Quality Control in the Bakery Industry // *International Journal of Food Science and Technology*. – 2020. – No. 42(3). – P. 209-221.
8. Anderson K., et al. Artificial Intelligence-Based Control Systems for Bakery Product Manufacturing: A Review // *Food Control*. – 2021. – No. 55(1). – P. 87-98.
9. Timchuk E.G. Application of artificial intelligence in the food industry // *Scientific works of Dalrybvtuz*. – 2022. – No. 3. – P. 21-42.
10. Timchuk E.G. Application of blockchain technology to ensure traceability of food products: current state and prospects // *Scientific works of Dalrybvtuz*. – 2022. – No. 3. – P.13-20.

10.52671/26867591_2024_1_210

УДК 637.513

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ДЛЯ
ОБЕЗДВИЖИВАНИЯ УБОЙНОЙ ПТИЦЫ****ГАНЕНКО С.В., канд. техн. наук, доцент****ЛУКИН А.А., канд. техн. наук, доцент****ГАНЕНКО Д.С., аспирант****ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск****IMPROVING THE DESIGN AND OPERATING MODES OF A DEVICE FOR IMMOBILIZING
SLAUGHTER POULTRY****GANENKO S.V., Candidate of Technical Sciences, assistant professor****LUKIN A.A., Candidate of Technical Sciences, assistant professor****GANENKO D.S., graduate student****South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk**

Аннотация. Статья посвящена вопросу анализа процесса убоя птицы, рабочим параметрам устройства для оглушения и обездвиживания тушек убойной птицы. В результате изучения данного вопроса были разработаны основные технологические требования к устройству для обездвиживания убойных цыплят-бройлеров, а также определены основные рабочие параметры оборудования. Режим работы устройства по напряжению должен регулироваться от 8 до 24В, в зависимости от массы обездвиживаемой птицы. Устройство должно работать при частотах 250-500 Гц или при переменном напряжении в 50 Гц, но с паузой во время каждого полупериода действия электрического тока. Значение напряжения (при наличии периода паузы) можно определить исходя из баланса расхода мощности по рекомендуемым параметрам процесса оглушения птицы. Продолжительность каждого процесса оглушения птицы должно быть в пределах 6-7 с, независимо от массы убойной птицы.

Ключевые слова: убой, убойная птица, устройство для обездвиживания убойной птицы.

Abstract. The article is devoted to the issue of analyzing the process of poultry slaughter, the operating parameters of the device for stunning and immobilizing carcasses of slaughtered poultry. As a result of studying this issue, the basic technological requirements for the device for immobilizing slaughter broiler chickens were developed,

and the main operating parameters of the equipment were determined. The voltage mode of the device should be adjusted from 8 to 24V, depending on the weight of the immobilized bird. The device must operate at frequencies of 250-500 Hz or at an alternating voltage of 50 Hz, but with a pause during each half-cycle of the electric current. The voltage value (if there is a pause period) can be determined based on the balance of power consumption according to the recommended parameters of the bird stunning process. The duration of each process of stunning a bird should be within 6-7 seconds, regardless of the weight of the slaughtered bird.

Keywords: slaughter, slaughter poultry, device for immobilizing the slaughter poultry.

Введение. В настоящее время российский рынок мяса птицы – один из крупнейших рынков продовольственных товаров. Мышечная ткань птицы содержит полноценные легкоперевариваемые белки, а также имеются почти все водорастворимые витамины, минеральные вещества и микроэлементы. Мясо птицы имеет своеобразный приятный вкус и аромат [7].

Опрос потребителей показал, что 40 % покупателей не довольны качеством продукции. Было установлено, что причиной тому содержание остатков запекшейся крови в околопозвоночной части тушки, что влияет на внешний вид и на срок хранения продукта. Плохое обескровливание является следствием того, что часть птицы после электрооглушения преждевременно погибает (25 %), и кровь практически не удаляется из тушки, из-за прекращения работы сердца, а часть приходит в сознание (46 %), при этом птица вновь становится восприимчивой к боли, что является нарушением этических норм, которые подкреплены соответствующими документами. Это влечет за собой нарушение дальнейших основных операций, таких как убой птицы, обескровливание, шпарка, удаление оперения, потрошение. Нарушение технологии сказывается на внешнем виде тушки, наблюдается наличие пера, крови, ссадин, разрывов, деформаций [1-5].

Материалы и методы

Целью данной работы является усовершенствование технологической линии убоя птицы, повышение качества, придание привлекательного внешнего вида и увеличение срока хранения продукта в соответствии с потребностями покупателя.

Результаты исследований

В практике производства мяса птицы применяют три способа оглушения:

- физический;
- электрический;
- химический.

Оглушение электрическим током широко применяется в промышленности. Электрооглушение имеет ряд важных преимуществ по отношению к другим способам оглушения: повышенное качество готового мясного сырья, возможность учёта индивидуальных особенностей животных в процессе убоя и их низкая смертность, отсутствие ограничений

по условиям охраны окружающей среды [6].

Схема производства охлажденных цыплят-бройлеров представлена на рисунке 1.

Для совершенствования конструкции устройства для обездвиживания убойной птицы нами были разработаны основные технологические требования:

- 100 % птицы должно обездвиживаться на 3-3,5 мин;
- производительность аппарата 1000-6000 шт/час.;
- аппарат должен регулироваться по высоте относительно высоты конвейера;
- продолжительность оглушения должна быть не более 15 с.;
- аппарат должен быть снабжен блокирующим устройством.

К основным параметрам процесса оглушения относят напряжение, частоту электрического тока и длительность воздействия этих параметров на птицу. Был проведён анализ воздействия этих факторов на показатели ранней гибели и преждевременного прихода в сознание птицы. В зависимости от изменения параметров электрооглушения птицы, процесс обездвиживания по-разному влияет на состояние птицы, которая в зависимости от параметров электрооглушения может погибнуть или раньше времени прийти в сознание, что является неприемлемым с точки зрения гуманности [6].

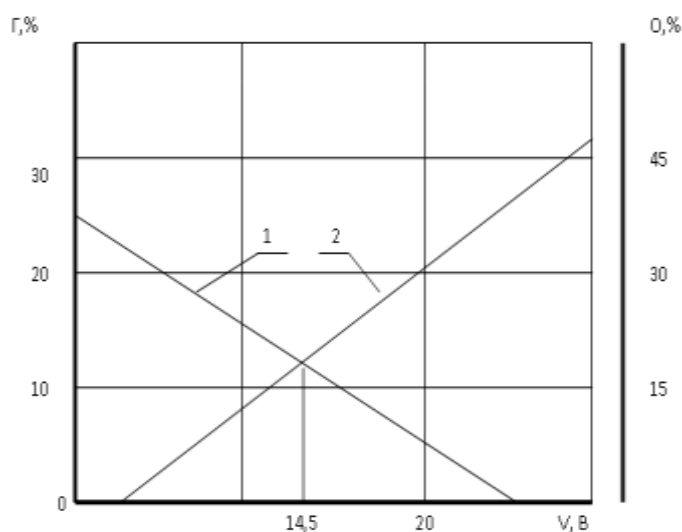
На рисунке 2 представлена взаимосвязь этих показателей с напряжением (переменный ток частотой 50 Гц), при выдержке продолжительности оглушения в течение 6–7 с при живой массе птицы в 2,0 кг.

При напряжении питания в 8–12 В нет ранней гибели птицы, однако почти 46 % находятся в сознании в период их обескровливания. При напряжении 25 В - 25 % птицы гибнет в процессе их оглушения. При таких условиях работы рационально устанавливать напряжение в 14,5 В. При напряжении 14,5 В процесс электрооглушения птицы проходит в правильном режиме и обеспечивается необходимый результат.

На рисунке 3 представлена взаимосвязь показателя гибели птицы с величиной частоты переменного тока системы обездвиживания (напряжение питания 14,5 В, длительность процесса 6–7 с).



Рисунок 1 - Схема производства охлажденных цыплят-бройлеров



1 – зависимость преждевременного возвращения сознания у птицы в период их обескровливания; 2 – зависимость гибели птицы в период процесса их оглушения

Рисунок 2 - Показатели ранней гибели и преждевременного возвращения сознания у птицы в зависимости от величины напряжения

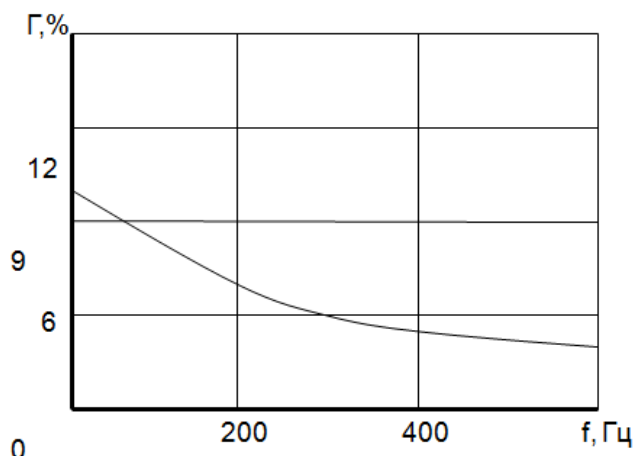


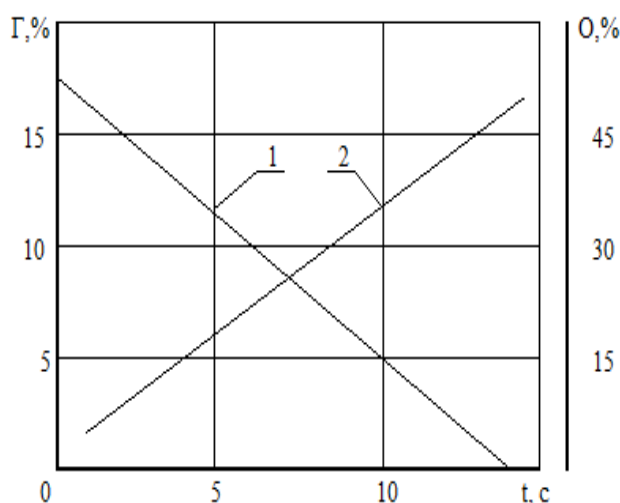
Рисунок 3 - Показатель гибели птицы в зависимости от частоты напряжения питания

Рост частоты переменного тока с 50 до 250 Гц уменьшает численность погибшей птицы до 3,5 %. Объясняется это тем, что между короткими импульсами напряжения ток в цепи отсутствует, что создает более мягкий режим обездвиживания птицы. Создание паузы при частоте переменного тока в 50 Гц также ведет к определённому положительному результату.

На рисунке 4 представлен график преждевременной гибели и прихода в сознание птицы

после процесса их электрооглушения в зависимости от длительности воздействия электрического тока.

Данные получены при напряжении 220 В, частоте переменного тока в 50 Гц и фиксированной массе птицы в 0,8–2,0 кг. При таком жёстком режиме обездвиживания даже при 2–3 с воздействием может погибнуть 1–2 % птицы, при 15 с обработки уже 47 %. Промежуток в 6,0–6,5 с более рационален, однако и при нем процент гибели и преждевременного прихода в сознание птицы достаточно высок.



1 – зависимость преждевременного возвращения сознания у птицы в период их обескровливания; 2 – зависимость гибели птицы в период процесса их оглушения

Рисунок 4 – Показатели ранней гибели и преждевременного возвращения сознания у птицы в зависимости от длительности воздействия электрического тока

На рисунке 5 представлен обобщённый график величины напряжения в зависимости от живой массы птицы (в течение 6–7 с). Его анализ позволяет сделать вывод о том, что именно этот фактор в наибольшей степени определяет эффективность процесса обездвиживания птицы. При малой массе птицы напряжение питания может составлять всего 8–12 В. Для работы с птицей, имеющей большой убойный вес, необходимо более высокое напряжение. Отчасти это объясняется защитными возможностями

подкожного жира. Данная графическая зависимость позволяет определить и количество энергии, которое необходимо сообщить птице, для того чтобы произошёл процесс его оглушения на весь период его обескровливания.

Проведённый анализ позволяет выбрать рациональные рабочие режимы и пути усовершенствования устройства оглушения птицы [6].

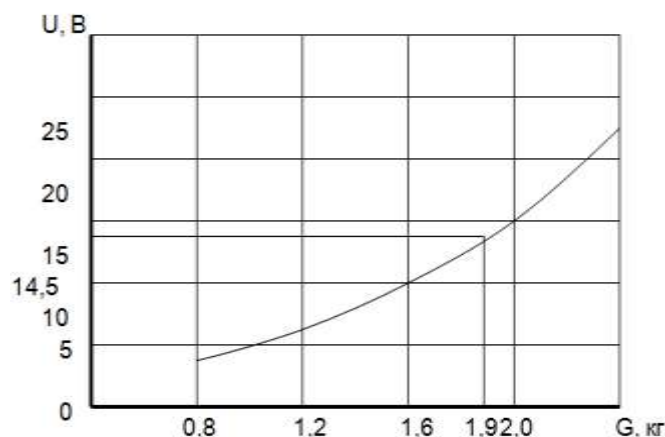


Рисунок 5 - График рекомендованных величин напряжения электрического тока в зависимости от живой массы птицы

Заключение

1. Режим работы устройства по напряжению должен регулироваться от 8 до 24В, в зависимости от массы обездвиживаемой птицы.

2. Устройство должно работать при частотах 250–500 Гц или при переменном напряжении в 50 Гц, но с паузой во время каждого полупериода действия

электрического тока. Значение напряжения (при наличии периода паузы) можно определить исходя из баланса расхода мощности по рекомендуемым параметрам процесса оглушения птицы.

3. Продолжительность каждого процесса оглушения птицы должно быть в пределах 6–7 с, независимо от массы убойной птицы.

Список литературы

1. Махонина, В.Н. Технология мяса птицы и птицепродуктов // В.Н. Махонина. - М.: Лика, 2022. - 388 с.
2. Методика проведения анатомической разделки тушек, органолептической оценки качества мяса и яиц сельскохозяйственной птицы и морфологии яиц / В.С. Лукашенко, М.А. Лысенко, Т.А. Столляр [и др.]: под общ. ред. В.С. Лукашенко. - Сергиев Посад, ВНИТИП, 2013. - 36 с.
3. Мишанин, Ю.Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья: учебное пособие / Ю.Ф. Мишанин. - СПб: Лань, 2021. - 720 с.
4. Мотовилов, О.К. Товароведение и экспертиза мяса птицы, яиц и продуктов их переработки. Качество и безопасность: учебное пособие / О.К. Мотовилов, В.М. Позняковский, К.Я. Мотовилов, Н.В. Тихонова. - СПб: Лань, 2022. - 316 с.
5. Пищевая и биологическая ценность мяса птицы: справочник / под общ. ред. В.И. Фисинина, В.С. Лукашенко // Всерос. науч. исслед. и технол. ин-т птицеводства, Всерос. науч. исслед. ин-т птицеперерабатывающей промышленности. - Сергиев Посад, 2013. - 88 с.
6. Промышленное птицеводство: монография / под общ. ред. В.И. Фисинина. - М.: ВНИТИП, 2016. - 534 с.
7. Состояние и тенденции развития птицеводства в Дагестане / Х. Т. Хасболатова, П. А. Алигазиева, С. М. Татаев [и др.] // Проблемы развития АПК региона. - 2020. - № 1(41). - С. 163-166.

References

1. Makhonina V.N. Technology of poultry meat and poultry products. - M.: Lika, 2022. - 388 p.
2. Methodology for anatomical cutting of carcasses, organoleptic assessment of the quality of meat and eggs of poultry and egg morphology / V.S. Lukashenko, M.A. Lysenko, T.A. Stollyar [et al.] /under general. ed. V.S. Lukashenko. - Sergiev Posad: VNITIP, 2013. - 36 p.
3. Mishanin Yu.F. Biotechnology of rational processing of animal raw materials: a textbook. - St. Petersburg: Lan, 2021. - 720 p.
4. Commodity research and examination of poultry meat, eggs and their processed products. Quality and safety: textbook / O.K. Motovilov, V.M. Poznyakovsky, K.Ya. Motovilov [et al.]. - St. Petersburg: Lan, 2022. - 316 p.
5. Nutritional and biological value of poultry meat: reference book / edited by. ed. IN AND. Fisinina, V.S. Lukashenko. - Sergiev Posad: All-Russian Research and Technological Institute of Poultry Farming, All-Russian Research Institute of Poultry Processing Industry, 2013. - 88 p.
6. Industrial poultry farming: monograph / edited by. ed. IN AND. Fisinina. - M.: VNITIP, 2016. - 534 p.
7. State and trends in the development of poultry farming in Dagestan / Kh. T. Khasbolatova, P. A. Aligazieva, S. M. Tataev [etc.] // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. - 2020. - No. 1(41). - pp. 163-166.

10.52671/26867591_2024_1_215
УДК 66.015.23:66.048

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ КУТТЕРНЫХ НОЖЕЙ

ГАНЕНКО С.В., канд. техн. наук, доцент

ЛУКИН А.А., канд. техн. наук, доцент

ГАНЕНКО Д.С., аспирант

ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

OPTIMIZATION OF DESIGN PARAMETERS OF MEAT CUTTER KNIVES

GANENKO S.V., Candidate of Technical Sciences, Associate professor

LUKIN A.A., Candidate of Technical Sciences, Associate professor

GANENKO D.S., postgraduate student

South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

Аннотация. Статья посвящена вопросам влияния конструкции куттерных ножей, устанавливаемых в ножевую головку куттера, на качество получаемых мясных фаршей. Предварительные исследования влияния количества куттерных ножей на температуру мясного сырья и продолжительность его измельчения позволили определить оптимальное количество куттерных ножей. Для уменьшения давления мясного сырья на полотно куттерного ножа и увеличения производительности куттера было предложено новое конструкторское решение.

Ключевые слова: куттер, ножевая головка куттера, куттерный нож, качественные показатели мясных фаршей.

Abstract. The article is devoted to the influence of the design of cutter knives installed in the cutter's knife head on the quality of minced meat obtained. Preliminary studies of the influence of the number of cutter knives on the temperature of raw meat and the duration of its grinding made it possible to determine the optimal number of cutter knives. To reduce the pressure of meat raw materials on the blade of the cutter knife and increase the productivity of the cutter, a new design solution was proposed.

Key words: meat cutter, cutter knife head, meat cutter knife, quality indicators of minced meat.

Введение. Ассортимент колбасных изделий насчитывает сотни различных рецептур. Большая часть (около 60%) из них – это варёные колбасы. Для производства варёных колбас, таких как «Докторская», «Молочная» и т.п. применяются куттеры. Данные машины предназначены для получения тонкоизмельчённых фаршей (мясные

частицы имеют размер 0,5-1 мм).

В настоящее время в мясоперерабатывающей промышленности применяются атмосферные и вакуумные куттеры, ножевая головка которых укомплектована стандартными куттерными ножами из цельного стального полотна, так и перфорированными куттерными ножами (рисунок 1).



А



Б

Рисунок 1 – Стандартный куттерный нож (А)
и перфорированный куттерный нож (Б)

Материалы и методы

Целью данной работы является обоснование влияния конструктивных параметров куттерных ножей на качественные показатели мясных фаршей.

Результаты исследований

Производительность куттера и качество

получаемых колбасных фаршей зависит от количества ножей, устанавливаемых в ножевую головку куттера. В зависимости от производительности и вида получаемой продукции, куттеры снабжаются двух-, четырёх-, шести-, восьми- или десяти-ножевой головкой (рисунок 3) [1-8].

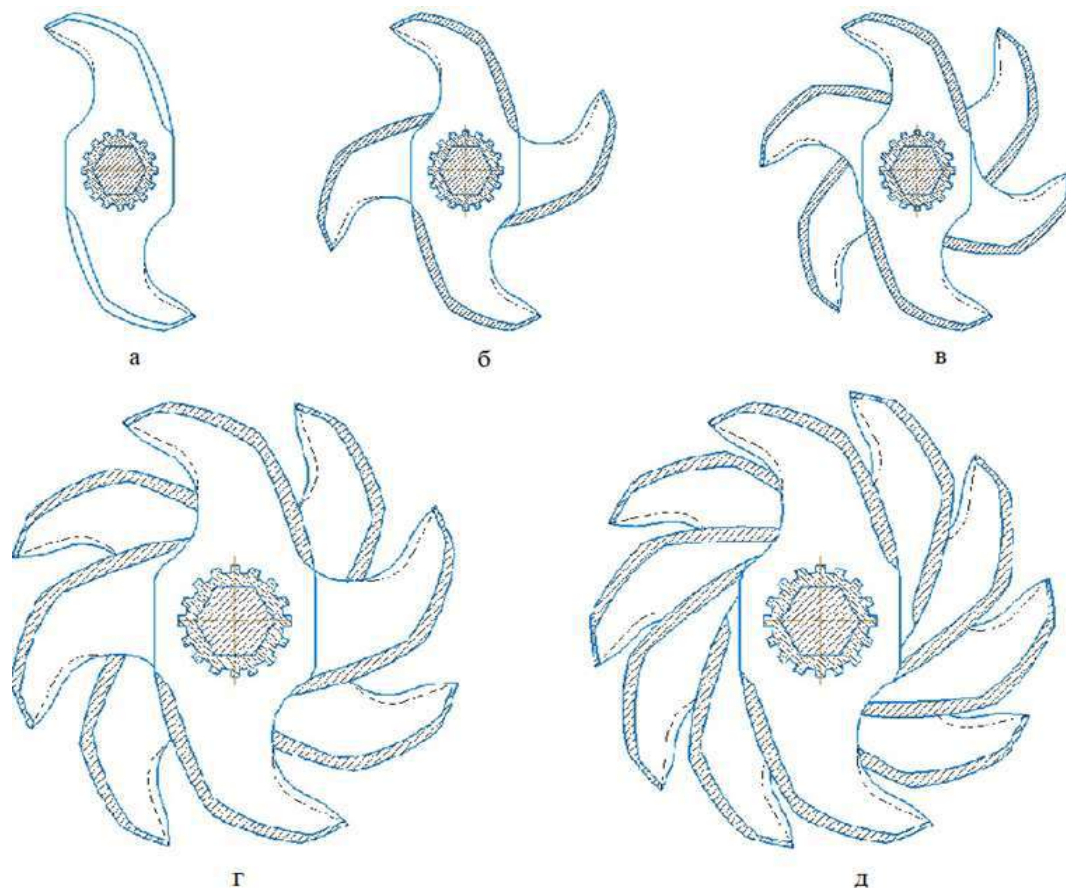


Рисунок 2 – Варианты исполнения ножевой головки куттера:

а – одна пара ножей; б – две пары ножей; в – три пары ножей; г – четыре пары ножей; д – пять пар ножей

Чтобы определить производительность куттера, выраженную в послойном измельчении мясного сырья n -ым количеством пар ножей, найдём кинематическую характеристику куттера.

Обобщенная кинематическая характеристика куттера W ($\text{м}^3/(\text{кгс} \cdot \text{мин})$) определяется по формуле [1]:

$$W = \left(\frac{a_f \cdot z}{60 \cdot \rho} \right) \cdot \left(\frac{r_n \cdot n_n}{R} \right)^2 \cdot \frac{n_n}{n_k}$$

где: a_f – коэффициент, учитывающий площадь сечения ножом слоя фарша за один оборот ножа;

z – число ножей измельчающего механизма;

ρ – плотность фарша, $\text{кг}/\text{м}^3$;

R – расстояние от оси вращения чаши до оси вращения ножей, м;

r_n – начальный радиус ножей, м;

n_k, n_n – частота вращения соответственно чаши куттера и ножей, об/мин.

Основными показателями качества мясных эмульсий являются:

1. Температура измельчаемого мясного сырья (4-15 °С) – температура загружаемого в куттер

мясного сырья составляет 4 °С. В процессе куттерования в результате трения мясного сырья о поверхность куттерных ножей в зависимости от количества ножей и длительности куттерования повышается температура мясного сырья. При интенсивном измельчении мясной фарш нагревается, и превышение температуры выше 18 °С может привести к денатурации белков, что вызовет снижение эмульгирующей и водосвязывающей способностей, появление рыхлости, бульонных и жировых отёков у готовых колбасных изделий;

2. Реологические свойства – консистенция, липкость, вязкость. Данные показатели влияют на механическую структуру колбасного фарша и качество готовой продукции.

Для определения оптимального количества куттерных ножей в ножевой головке куттера, были проведены предварительные экспериментальные исследования. По результатам исследования построен график (рисунок 3).

Исходя из технологических рекомендаций по максимальной температуре измельчаемого мясного сырья, равной 15 °С, превышение которой приводит к денатурации белков, оптимальное количество ножей будет равно 6.

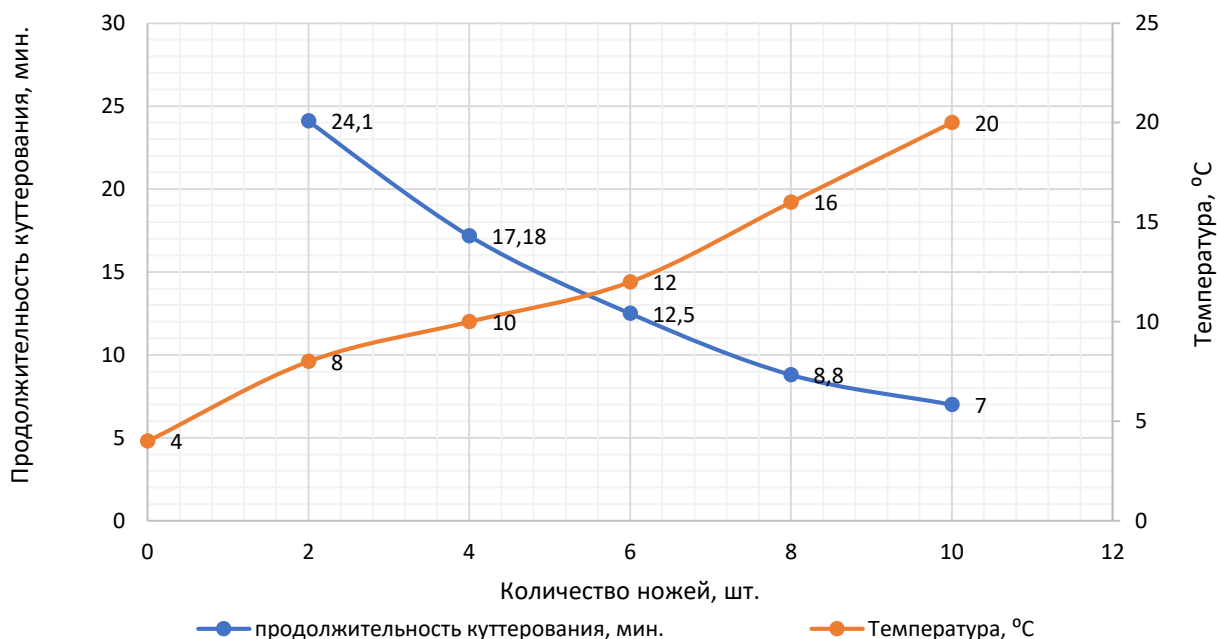


Рисунок 3 – График зависимости изменения температуры мясного сырья и продолжительности куттерования от количества установленных куттерных ножей

В практике производства варёных колбасных изделий, ножевая головка куттера, как правило, укомплектована куттерными ножами, изготовленными из цельного стального полотна. Так как резание мясного сырья в основном происходит между «носком» ножа и днищем чаши куттера, коэффициент полезного действия процесса измельчения достаточно низок. Кроме того, при оборотах ножевой головки куттера равной 3500 об/мин., куттерные ножи испытывают повышенное

давление на ножевое полотно, что приводит к преждевременному износу не только самих ножей, но и к выходу из строя подшипников и ножевого вала.

Для снижения давления мясного сырья на ножевое полотно нами предлагается новая конструкция куттерного ножа [9], включающая в себя основную режущую кромку и сквозной паз, одна из сторон которого отогнута от плоскости ножа и образующая дополнительную режущую кромку (рисунок 4).

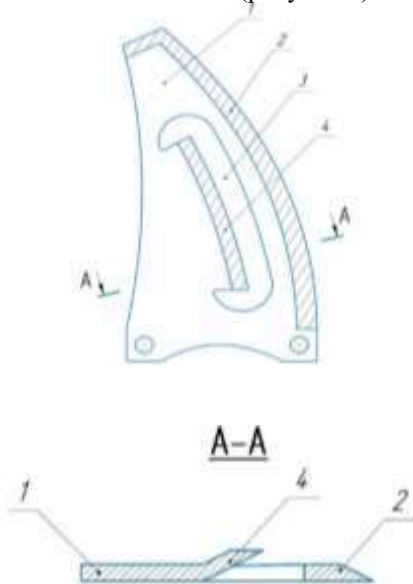


Рисунок 4 – Новая конструкция куттерного ножа:
1 – ножевое полотно; 2 – основная режущая кромка;
3 – сквозной паз; 4 – дополнительная режущая кромка

На рисунке 5 представлена развёртка ножевой головки куттеры с тремя парами куттерных ножей новой конструкции. Такой вариант исполнения ножевой головки позволит уменьшить давление мясного сырья и увеличить производительность куттера.

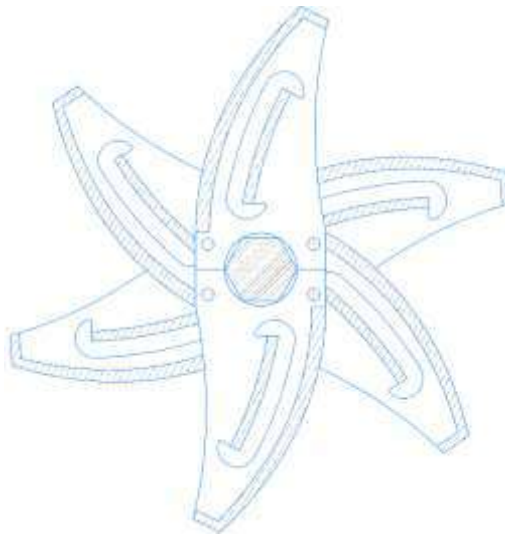


Рисунок 5 – Ножевая головка с модифицированными куттерными ножами

Заключение

Анализ конструкции и количество установленных пар ножей в ножевую головку куттера показал, что данные параметры в значительной мере влияют на производительность получения колбасных фаршей.

Предварительные исследования влияния количества куттерных ножей на температуру мясного

сырья и продолжительность его измельчения позволили определить оптимальное количество куттерных ножей, устанавливаемых в ножевую головку куттера.

Для уменьшения давления мясного сырья на полотно куттерного ножа и увеличения производительности куттера было предложено новое конструкторское решение.

Список литературы

1. Ганенко С.В., Гордиевских М.Л. Предварительные испытания усовершенствованной головки куттера // Достижения науки - агропромышленному производству: материалы XLVIII Международной научно-технической конференции, Челябинск. – 2009. – С. 33-36.
2. Патент на полезную модель № 82595 U1 Российская Федерация, МПК В02С 18/06. Устройство для измельчения замороженного мяса при выработке колбасных фаршей: № 2008151125/22: заявл. 23.12.2008: опубл. 10.05.2009 / М.Л. Гордиевских, С.В. Ганенко; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Челябинский государственный агроинженерный университет".
3. Ганенко С.В., Валиуллина А.И. Обоснование принципиально новой конструкции и режимов работы режущего устройства куттера // Актуальные вопросы агроинженерных наук в сфере технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности: теория и практика: материалы национальной научной конференции Института агроинженерии, Челябинск. – 2020. – С. 54-59.
4. Ганенко С.В., Ажигалиева А.М. Оптимизация параметров технического обслуживания ножевой головки куттера // Инновационные технологии для устойчивого развития агропромышленного комплекса и подготовки кадров: материалы Международной научно-практической конференции Института агроинженерии, Челябинск. – 2021. – С. 16-24.
5. Ганенко, Д.С. Пути совершенствования мясорезательного оборудования // Актуальные вопросы агроинженерных наук в сфере технического сервиса машин и энергетики: теория и практика: материалы Национальной (Всероссийской) научной конференции Института агроинженерии, Челябинск. – 2022. – С. 43-48.
6. Ганенко С.В., Ганенко Д.С. Инновационные способы конструирования куттерных ножей // Актуальные вопросы агроинженерных наук в сфере технического сервиса машин, технологического оборудования и безопасности жизнедеятельности: материалы Национальной (Всероссийской) научной конференции Института агроинженерии, Челябинск. – 2021. – С. 187-196.
7. Ганенко С.В., Ганенко Д.С., Патов А.Г. Применение цифровых технологий для управления и контроля параметрами технологических процессов получения колбасных фаршей // Актуальные вопросы

агроинженерных наук в сфере технического сервиса машин и энергетики: теория и практика: материалы Национальной (Всероссийской) научной конференции Института агроинженерии, Челябинск. – 2022. – С. 48-55.

8. Яшонков А.А., Косачев В.С., Гукасян А.В. Формирование анизотропных структур фарша бычка азовского в структурированном потоке квадратной фильеры // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 4(16). – С. 227-233.

9. Ганенко С.В., Ганенко Д.С., Богданов А.В. Положительное решение на выдачу Патента на полезную модель «Куттерный нож» RU 2023111666.

References

1. Ganenko S.V., Gordievskikh M.L. Preliminary tests of an improved cutter head // *Achievements of science - agro-industrial production: materials of the XLVIII international scientific and technical conference*. – Chelyabinsk: 2009. – P. 33-36.

2. Utility model patent No. 82595 U1 Russian Federation, IPC B02C 18/06. Device for grinding frozen meat when producing minced sausages: No. 2008151125/22: appl. 12/23/2008: publ. 05/10/2009 / M.L. Gordievskikh, S.V. Ganenko; applicant Federal State Educational Institution of Higher Professional Education "Chelyabinsk State Agricultural Engineering University".

3. Ganenko S.V., Valiullina A.I. Justification of a fundamentally new design and operating modes of the cutter cutting device // *Current issues of agricultural engineering sciences in the field of technical service of machines, equipment and life safety: theory and practice: materials of the national scientific conference of the Institute of Agricultural Engineering*. – Chelyabinsk: 2020. – P. 54-59.

4. Ganenko S.V., Azhigalieva A.M. Optimization of parameters for maintenance of the cutter's knife head // *Innovative technologies for the sustainable development of the agro-industrial complex and personnel training: materials of the international scientific and practical conference of the Institute of Agroengineering*. – Chelyabinsk: 2021. – P. 16-24.

5. Ganenko D.S. Ways to improve meat-cutting equipment // *Current issues of agricultural engineering sciences in the field of technical service of machines and energy: theory and practice: materials of the National (All-Russian) scientific conference of the Institute of Agricultural Engineering*. – Chelyabinsk: 2022. – P. 43-48.

6. Ganenko S.V., Ganenko D.S. Innovative methods for designing cutter knives // *Current issues of agricultural engineering sciences in the field of technical service of machines, technological equipment and life safety: materials of the National (All-Russian) Scientific Conference of the Institute of Agricultural Engineering*. – Chelyabinsk: 2021. – P. 187-196.

7. Ganenko S.V., Ganenko D.S., Patov A.G. Application of digital technologies for managing and monitoring the parameters of technological processes for obtaining minced sausages // *Current issues of agricultural engineering sciences in the field of technical service of machines and energy: theory and practice: materials of the National (All-Russian) scientific conference of the Institute of Agricultural Engineering*. – Chelyabinsk: 2022. – P. 48-55.

8. Yashonkov A.A., Kosachev V.S., Gukasyan A.V. Formation of anisotropic structures of minced Azov bull meat in a structured flow of a square die // *News of the Dagestan State Agrarian University*. – 2022. – No. 4(16). – pp. 227-233.

9. Ganenko S.V., Ganenko D.S., Bogdanov A.V. Positive decision to issue a Patent for the utility model "Cutter Knife" RU 2023111666.

10.52671/26867591_2024_1_219

УДК 637.513

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ФРИКЦИОННОГО ДЫМОГЕНЕРАТОРА

ГАНЕНКО С.В., канд. техн. наук, доцент

ЛУКИН А.А., канд. техн. наук, доцент

ГАНЕНКО Д.С., аспирант

ШЕВЕЛЁВ К.М., магистрант

ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

IMPROVING THE DESIGN OF A FRICTIONAL SMOKE GENERATOR

GANENKO S.V., Candidate of Technical Sciences, Associate professor

LUKIN A.A., Candidate of Technical Sciences, Associate professor

GANENKO D.S., postgraduate student

SHEVELYOV K.M., Master's student

South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

Аннотация. Относительно новый способ получения коптильного дыма – это применение фрикционного дымогенератора, производящего дым для копчения способом трения. Основной деталью конструкции такого аппарата является металлический барабан. При помощи подающего устройства на вращающийся барабан подается брусок из древесины лиственных пород и прижимается к нему с определенным усилием. Под воздействием трения древесина быстро разогревается и начинает испускать дым, подающийся в коптильную камеру. Теоретические и практические исследования показали, что качество дыма, полученного для копчения таким способом значительно лучше, чем полученного способом сжигания древесных отходов: цвет, вкус и запах продуктов, обработанных дымом из дымогенераторов заметно приятнее, заметно снижена себестоимость продукции в связи с уменьшением затрат на оборудование. При таком процессе значительно снижается риск испортить продукты, поскольку нет процесса горения, отсутствует образование смол, карбонильных и фенольных соединений, вредных для здоровья. В статье спроектирована конструкция фрикционного дымогенератора, обладающая всеми достоинствами такого типа дымогенераторов.

Ключевые слова: дымогенератор, фрикционный дымогенератор, конструкция, копчение, конический барабан.

Abstract. A relatively new method of producing smoking smoke is the use of a frictional smoke generator, which produces smoke for smoking by friction. The main design detail of such a device is a metal drum. Using a feeding device, a block of hardwood is fed onto a rotating drum and pressed against it with a certain force. Under the influence of friction, the wood quickly heats up and begins to emit smoke, which is fed into the smoking chamber. Theoretical and practical studies have shown that the quality of smoke obtained for smoking in this way is significantly better than that obtained by burning wood waste: the color, taste and smell of products processed with smoke from smoke generators are noticeably more pleasant, the cost of production is noticeably reduced due to reduced equipment costs. With this process, the risk of spoiling products is significantly reduced, since there is no combustion process, and there is no formation of resins, carbonyl and phenolic compounds that are harmful to health. The article designs a friction smoke generator design that has all the advantages of this type of smoke generator.

Key words: smoke generator, frictional smoke generator, design, smoking, conical drum.

Введение. Копчение – вид тепловой обработки еды, придающий аромат и оказывающий консервирующее действие. Продукты, подвергнутые копчению, пропитываются бактериостатическими веществами коптильного дыма и частично обезвоживаются, благодаря чему их срок хранения многократно увеличивается [1].

К веществам, придающим копченым продуктам особый вкус и аромат, относятся фенолы и их производные, а также некоторые фракции альдегидов и смолистых веществ, муравьиная и уксусная кислоты. Различают холодное и горячее копчение, а также быстрое копчение, близкое по эффекту к запеканию. Также для достижения эффекта копчения используется специальный ароматизатор – коптильная жидкость [2,3].

Из научной литературы «Техника пищевых производств. Дымогенераторная техника и технологии» Шокиновой Ю. В., Обухова А. Ю., Коробицина А. А. рассмотрены факторы, влияющие на температуру пиролиза топлива при дымогенерации – основной параметр, определяющий химический состав дымовой коптильной среды [4]. Достоинством всех фрикционных дымогенераторов является реализованный в них способ получения дыма с минимальным содержанием ПАУ (пиролиз протекает при температуре, не превышающей 400 °С). Благодаря высокой степени регулируемости процесса во фрикционных дымогенераторах имеет место получение коптильной среды непосредственно готовой к применению, с высокой скоростью, а также минимальный расход энергии. Основными недостатками таких дымогенераторов являются повышенная шумность, необходимость использования цельной древесины (как правило,

предварительно подготовленных брусков с определенными геометрическими размерами) с пониженным содержанием влаги, необходимость часто производить дорогостоящее техническое обслуживание (смена фрезы или барабана), а также специфичность ароматических свойств получаемого дыма и повышенное содержание сажи. Также необходимо учитывать, что в результате локального перегрева рабочих поверхностей случается воспламенение древесины, поэтому оптимальным является импульсный режим эксплуатации аппаратов [5].

Известно устройство для генерации дыма, содержащее корпус с патрубками дыма и воздуха, прижимной механизм источника дыма и барабан, установленный на валу, соединенном с приводом, емкость для воды, датчик температуры и блок управления (О.Я. Мезенцева, И.Н. Ким, С.А. Бредихин. Производство копченых пищевых продуктов. М., «Колос», 2001, 207 с., стр.15, рис.7) [6]. В данной литературе представлено рекомендуемое время работы: 20 с и пауза 1-2 мин. Процесс регулируется блоком управления с реле времени и датчиком температуры. Но при таком режиме работы эффективность работы устройства низкая [7].

Различные литературные источники дают нам понять, что необходимо подобрать такие характеристики сырья и геометрические параметры рабочего органа оборудования, чтобы увеличить производительность фрикционного дымогенератора, при этом не допустить ухудшения качества сырья на выходе.

В качестве прототипа для конструкторской разработки был выбран фрикционный дымогенератор.

Можно обозначить направления совершенствования конструкции данного оборудования с целью увеличения эффективности копчения и производительности технологической линии:

- установка фрикционного дымогенератора в дверь термокамеры, что уменьшает габаритные размеры оборудования и исключается необходимость в дополнительном помещении;

- применение конического фрикционного барабана, что увеличит площадь контакта и снизит вероятность скола деревянного бруска.

Материалы и методы.

Для проведения экспериментальных исследований была собрана экспериментальная установка для генерации дыма, схема которой показана на рисунке 1.

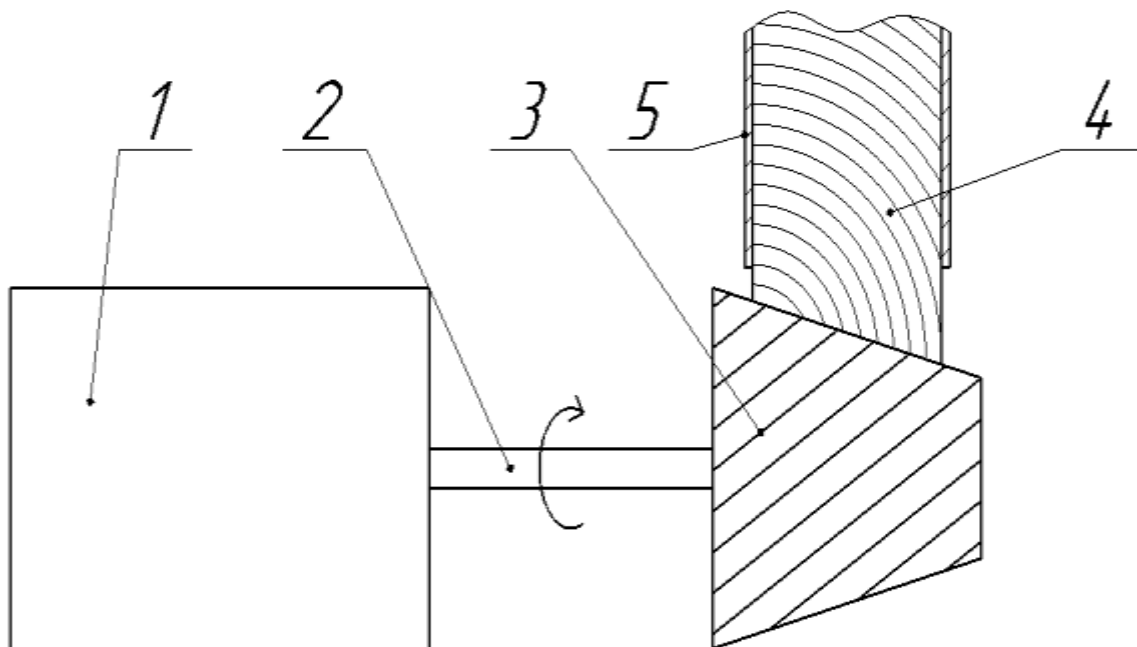


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки по генерации дыма: 1 – электродвигатель; 2 – вал; 3 – фрикционный барабан; 4 – брусок; 5 – направляющая

Результаты исследований.

Принцип работы установки состоит в следующем. Электродвигатель 1 придает вращение, через вал 2, фрикционному барабану 3 с насечками. На вращающийся барабан подается брусок 4 с определенным усилием, приложенным к его верхнему концу. Для предотвращения излишних колебаний бруска во время работы и, соответственно, излишних энергетических потерь, брусок подается на барабан через направляющую 5. При соприкосновении поверхностей бруска и барабана возникает сила трения, увеличивающая температуру бруска и вызывающая его тление с выделением дыма.

Дым собирается в корпусе установки и через патрубок поступает в цилиндрическую емкость объемом $0,2 \text{ м}^3$ с окном для наблюдения степени заполнения емкости дымовоздушной смесью. Внешний вид фрикционного барабана показан на рисунке 2, его агрегатирование с электродвигателем – на рисунке 3. Внешний вид установки показан на рисунке 4. Внешний вид закрытой установки показан на рисунке 5.

Экспериментальные исследования проводились по следующей методике:

- включался электродвигатель;
- буковый брусок массой 300 г с приложенной к его верхней части варьируемой в различных опытах нагрузкой подавался в рабочую зону через направляющую с некоторой задержкой от запуска двигателя, достаточной для того, чтобы ротор двигателя достигал требуемой частоты оборотов (3000 об/мин);
- одновременно с подачей бруска засекалось время на секундомере;
- образовавшийся в результате трения дым накапливался внутри корпуса дымогенерирующей установки и посредством тяги заполнял емкость. Процесс показан на рисунке 6;
- степень заполнения емкости дымом определялась методом визуального наблюдения видимости установленной внутри емкости лампочки мощностью 40 Вт на расстоянии 0,5 м от корпуса;
- как только свет от лампочки скрывался от глаз наблюдателя, секундомер останавливался, и в журнале эксперимента записывалась общая продолжительность процесса дымообразования от момента подачи бруска до исчезновения видимости лампочки.



Рисунок 2 – Фрикционной барабан



Рисунок 3 – Электродвигатель
в агрегате с барабаном



Рисунок 4 – Внешний вид установки



Рисунок 5 – Внешний вид открытой
установки



Рисунок 6 – Процесс заполнения емкости дымом

Результаты экспериментальных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований

№ опыта	Нагрузка M_n , кг	Вес P , Н	Время заполнения t , с	Производительность N , м ³ /ч
1	3	33	200	0,06
2	4	43	165	0,072
3	5	53	130	0,092
4	6	63	100	0,12
5	7	73	120	0,1
6	8	83	150	0,08

Вес подаваемого материала складывался из веса бруска и веса прикладываемой нагрузки, N , в таблице 3.3 рассчитывался по формуле (1):

$$P = (M_b + M_n) \times g, \quad (1)$$

где:

- M_b – масса бруска, кг;

- M_n – масса нагрузки, кг;

- g – ускорения свободного падения, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

Производительность дымогенератора, м³/ч, в таблице 1 рассчитывалась по формуле:

$$N = \frac{V_e}{t} \times 60, \quad (2)$$

где:

- V_e – объем цилиндрической емкости, м³;

- t – время заполнения данной емкости дымовоздушной смесью, с.

Общий вид фрикционного дымогенератора показан на рисунке 7.

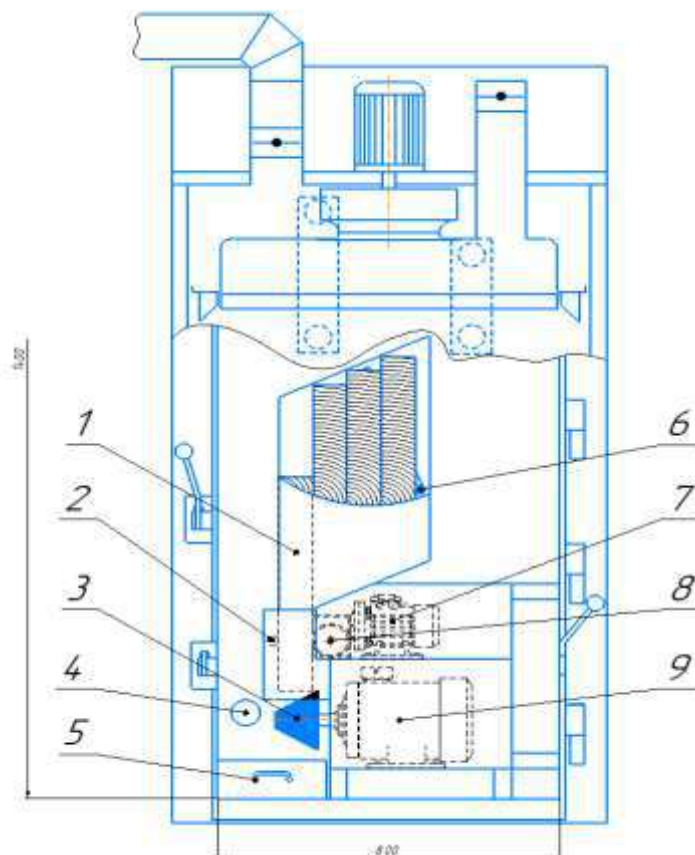


Рисунок 7 – Общий вид фрикционного дымогенератора: 1 – магазин для брусков, 2 – ролик, 3 – фрикционный барабан, 4 – дымозаборник, 5 – зольник, 6 – прижимной механизм, 7 – мотор-редуктор, 8 – подающая шестерня, 9 – электродвигатель

Принцип работы фрикционного дымогенератора (рисунок 7) заключается в следующем. Деревянные бруски стандартного размера загружаются в магазин для брусков 1. Прижимной механизм 6, установленный в магазине для брусков 1, осуществляет подачу брусков в рабочую зону. Брусок зажимается между подающей шестерней 8 и роликом 2. Подающая шестерня 8 агрегатирована с мотор-редуктором 7, который придает шестерне 8 регулируемый крутящий момент, под действием которого брусок поступает с определенным усилием на рабочую поверхность фрикционного барабана 3, который, в свою очередь, агрегатирован с электродвигателем 9, вращающим данный барабан. Поверхность бруска прижимается к рабочей поверхности фрикционного барабана 3, и под действием силы трения скольжения происходит разогрев и последующее тление поверхности бруска, в результате чего образуется дым, который выводится внутрь термокамеры через дымозаборник 4.

Образующаяся в процессе тления зола оседает в выдвижном зольнике 5.

В данной статье предлагается совершенствование конструкции фрикционного дымогенератора путем изменения геометрической формы фрикционного барабана с цилиндрической на коническую. Конический фрикционный барабан обладает следующими преимуществами: благодаря данной форме увеличивается площадь контакта между барабаном и поверхностью бруса, вследствие этого увеличивается производительность дымогенератора. Угол между бруском и рабочей поверхностью составит 30° , что снизит вероятность скола данного материала до 8% (рис. 8). Материалом фрикционного барабана является сталь 08X18N10 ГОСТ 5632-2014 – пищевая жаропрочная коррозионно-стойкая сталь с высокой стойкостью к механическим воздействиям, отличающаяся высокой доступностью и относительно низкой стоимостью.

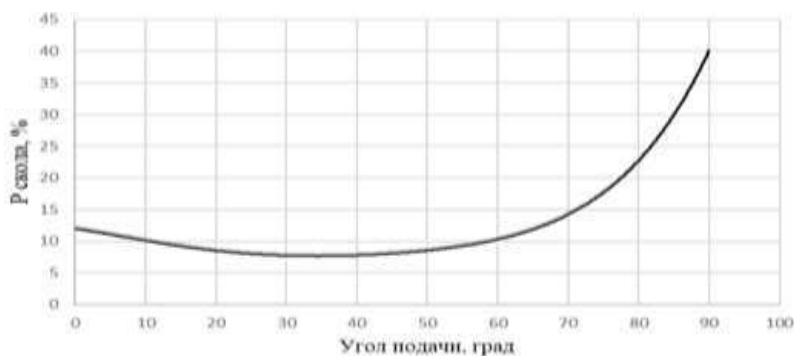


Рисунок 8 – Зависимость вероятности скола бруса от угла подачи на поверхность трения

Внешний вид усовершенствованного конического фрикционного барабана показан на рисунке 9, его характеристика приведена в таблице 2.

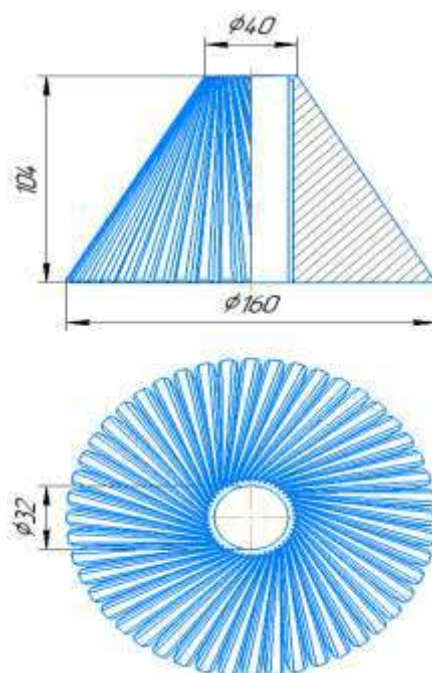


Рисунок 9 – Конический фрикционный барабан

Таблица 2 – Характеристика конического фрикционного барабана

Параметр	Обозначение	Показатель
Модуль нормальный	m_n	1
Число зубьев	z	48
Угол наклона зуба		50°
Направление зуба		Левое
Внешний делительный диаметр	d_1	72
Внутренний делительный диаметр	d_2	18

Еще одной особенностью усовершенствованного дымогенератора является установленная подающая шестерня, прижимающая брусок к рабочей поверхности фрикционного барабана. Данная шестерня изображена на рисунке 10, ее характеристика приведена в таблице 3.

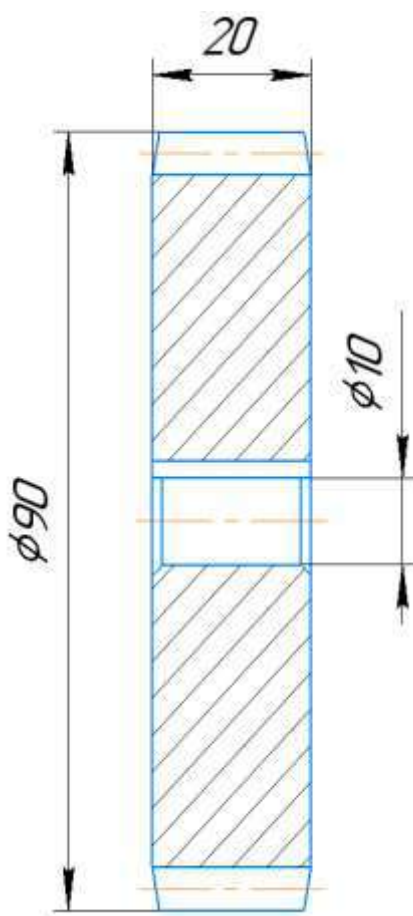


Рисунок 10 – Подающая шестерня

Таблица 3 – Характеристика подающей шестерни

Параметр	Показатель
Модуль нормальный, M_n	4
Число зубьев, z	54
Угол наклона зуба	$10^\circ 18'$
Направление зуба	Левое
Исходный контур, x	ГОСТ 13755-81
Коэффициент смещения исходного контура	0
Степень точности по ГОСТ 1643-81	7-С
Делительный диаметр, d	160

В качестве материала для изготовления шестерни была принята сталь 08X18H10.

Заключение.

1. Фрикционное копчение производит более качественную обработку мяса, чем копчение с использованием дымогенератора тления.

2. Фрикционное копчение позволяет получить готовый продукт с более высокими значениями технологических и потребительских показателей (насыщенный вкус, более привлекательный цвет и приятный аромат готового продукта), что делает

продукт более привлекательным для потребителей.

3. Спроектированный фрикционный дымогенератор устанавливается в дверь термокамеры, что позволяет существенно уменьшить габаритные размеры оборудования, следовательно, исключается необходимость в дополнительном помещении.

4. Внедрение данной технологии будет экономически целесообразным ввиду низкой стоимости необходимого оборудования.

Список литературы

1. Куликовский А.В., Вострикова Н.Л., Иванкин А.Н. Копчение мясной продукции – реальные проблемы безопасности // Мясная индустрия. – 2014. – № 5. – С. 31-33.
2. Назаров В.Ф., Майоров А.В. Анализ современного состояния и перспективных направлений развития технологии копчения // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 2-1(41). – С. 168-171.
3. Дабузова Г.С., Алигазиева П.А., Исригова Т.А., Мусаева Н.М. Разработка технологии функциональных рыбных консервов // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 3(19). – С. 138-146.
4. Шокина Ю.В., Обухов А.Ю., Коробитин А.А. Техника пищевых производств. Дымогенераторная техника и технологии: учебное пособие. – СПб.: Лань, 2019. – 256 с.
5. Ганенко С.В., Пушкарев А.В. Совершенствование конструкции и режимов работы фрикционного дымогенератора // Актуальные вопросы агроинженерных наук в сфере технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности: теория и практика. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет. – 2020. – С. 66-71.
6. Мезенцева О.Я., Ким И.Н., Бредихин С.А. Производство копченых пищевых продуктов. – М.: Колос, 2001. – 207 с.
7. Мяделец О.И. Исследование конструктивных параметров фрикционного дымогенератора // Инновационные тенденции развития российской науки: материалы VII междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет. – 2015. – С. 246-248.

References

1. Kulikovskiy A.V., Vostrikova N.L., Ivankin A.N. Smoking of meat products - real safety problems // Meat industry. – 2014. – № 5. – P. 31-33.
2. Nazarov V.F., Mayorov A.V. Analysis of the current state and promising directions for the development of smoking technology // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2020. – No. 2-1(41). – P. 168-171.
3. Dabuzova G.S., Aligazieva P.A., Isrigova T.A., Musaeva N.M. Development of technology for functional canned fish // Dagestan GAU Proceedings. – 2023. – № 3(19). – P. 138-146.
4. Shokina Yu.V., Obukhov A.Yu., Korobitsin A.A. Food production technology. Smoke generator equipment and technologies: textbook. – St. Petersburg: Lan, 2019. – 256 p.
5. Ganenko S.V., Pushkarev A.V. Improving the design and operating modes of a friction smoke generator // Current issues of agricultural engineering sciences in the field of technical service of machines, equipment and life safety: theory and practice. – Chelyabinsk: South Ural State Agrarian University. – 2020. – P. 66-71.
6. Mezentsseva O.Ya., Kim I.N., Bredikhin S.A. Production of smoked food products. – M.: Kolos, 2001. – 207 p.
7. Myadelets O.I. Study of the design parameters of a friction smoke generator // Innovative trends in the development of Russian science: materials of the VII International Scientific and Practical Conference of Young Scientists. – Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Agrarian University. – 2015. – P. 246-248.

10.52671/26867591_2024_1_226

УДК 547.97:519.242

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ОПТИМИЗАЦИИ ЭКСТРАКЦИИ НА ВЫХОД
АНТОЦИАНОВ ИЗ ПЛОДОВ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ**

ДАУДОВА Т.Н. ¹, канд. биол. наук, доцент

ДАУДОВА Л.А. ², канд. биол. наук, доцент

КУРБАНАЛИЕВА А.К. ¹, аспирант

ИСРИГОВА Т.А. ², д-р с.-х. наук, профессор

САЛМАНОВ М.М. ², д-р с.-х. наук, профессор

¹ФБГОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала

²ФБГОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

STUDYING THE INFLUENCE OF VARIOUS EXTRACTION METHODS ON THE OUTPUT OF ANTHOCYANINS FROM WILD GROWING FRUIT**DAUDOVA T.N.¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor****DAUDOVA L.A.², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor****KURBANALIEVA A.K.¹, postgraduate student****ISRIGOVA T.A.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor****SALMANOV M.M.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor**¹*Dagestan State Technical University, Makhachkala*²*Dagestan State Agrarian University, Makhachkala*

Аннотация. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме получения натуральных пищевых красителей антоциановой природы из плодов терна и дикой черешни. Изучена возможность оптимизации экстракции красителей методом криообработки, бланширования и ферментации.

Установлено, что проведение предварительной обработки ягод терна и дикой черешни оказывает существенное влияние на экстракцию антоцианов.

Ключевые слова: Оптимизация, экстракция, антоцианы, дикорастущее сырье, криообработка, бланширование, ферментация.

Annotation. The article is devoted to the current problem of obtaining natural food dyes of anthocyanin nature from the fruits of blackthorn and wild cherries. The possibility of optimizing the extraction of dyes by cryoprocessing, blanching and fermentation has been studied.

It has been established that the pretreatment of blackthorn and wild cherry berries has a significant effect on the extraction of anthocyanins.

Keywords: Optimization, extraction, anthocyanins, wild-growing raw materials, cryoprocessing, blanching, fermentation.

Натуральные плодовые красители особенно привлекательны для производителей пищевых продуктов, поскольку позволяют не только улучшить внешний вид продуктов питания, но обладают биологической активностью и оказывают благоприятное действие на организм человека. Лидирующие позиции занимают красные пищевые красители, в том числе антоцианы (пищевая добавка E163), широко востребованные в различных отраслях пищевой промышленности. Известным источником антоциановых пигментов является разнообразное ягодное сырье, в том числе дикорастущие ягоды-дикорастущая черешня и терен. С точки зрения организации промышленной переработки интерес к данному виду сырья обусловлен значительными биологическими запасами, стабильной ежегодной возобновляемостью, устойчивостью при хранении. Очевидно, что разработки эффективной технологии переработки ягод оказывают перспективы получения ингредиентов полезных для здоровья, экологически чистых пищевых красителей и других биологически активных веществ ягод, применения которых при производстве продуктов питания позволяют придать им не только привлекательный внешний вид, но и наделить полезными для здоровья человека свойствами.

Анализ современного состояния развития технологии переработки плодово-ягодного сырья показывает, что к основным способам предварительной обработки относят ферментативную, тепловую, ультразвуковую обработки и действия СВЧ поле [1]. Эффективность

применения вышеперечисленных способов предобработки ягод для увеличения выхода антоциановых пигментов убедительно продемонстрирована на примере боярышника черного и бузины черной [2].

О полноте экстракции антоциановых красителей могут свидетельствовать результаты сравнительного анализа способов предварительной обработки ягод. Поэтому, целью настоящей работы явилась оценка эффективности предварительной обработки дикой черешни и терна различными способами. В соответствии с поставленной целью решали следующие задачи:

- исследовать влияние предобработки ягод при получении экстрактов на выход антоциановых пигментов способом бланширования, ферментативной криообработкой.

В экспериментах использовали свежие плоды дикорастущего терна и дикой черешни. В ранее проведенных исследованиях на основании математической модели были установлены режимы экстрагирования из сырья красящих веществ раствором этилового спирта подкисленного 1%-ной лимонной кислотой [4,5].

Степень извлечения антоцианов определяли по оптическим характеристикам на спектрофотометре.

Анализ полученных результатов показывает, что предварительная обработка ягод при получении экстрактов существенно влияет на выход антоцианов.

Влияние криообработки представлено на рисунке 1.

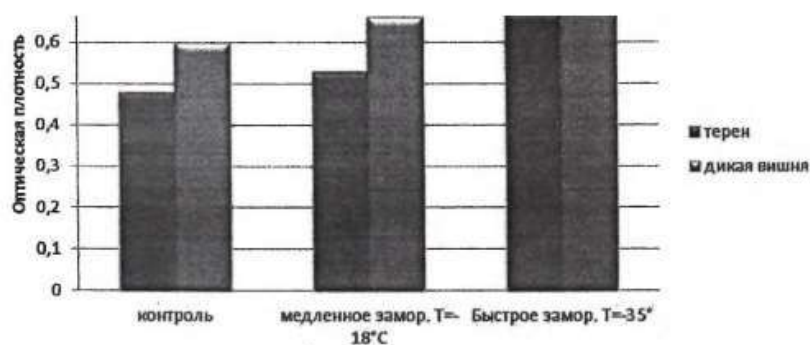


Рисунок 1- Влияние криообработки на выход антоцианов

Медленное замораживание проводили в холодильной камере Kruff при температуре -18°C , быстрое глубокое замораживание в криогенной морозильной камере марки 550L при температуре -40°C . Установлено, что наиболее эффективной криообработкой оказалось глубокое замораживание ягод при минус 40°C , что может быть использовано для увеличения выхода антоцианов из ягод терна и дикой черешни.

Оценивая экспериментальные данные содержания антоциановых соединений в экспериментах по их оптической плотности из ягод

подвергнутых ферментативной обработке, можно сделать вывод, что применение ферментативных препаратов Laminex на стадии предобработки существенно интенсифицирует процесс выхода антоцианов. Для проведения ферментативной обработки ягоды подвергали механическому измельчению, после чего вносили ферментный препарат в количестве 0,01% к массе мезги ягод и вели гидролиз 1,5 часа при 45°C [5]. По окончании процесса гидролиза ферментный препарат инактивировали нагреванием и фильтровали экстракт. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оптические характеристики экстрактов из ягод, обработанных ферментными препаратами

Ягоды	Контроль	Обработка ферментным препаратом
Дикая черешня	0,58	1,02
Терен	0,49	0,95

В качестве контроля использовали экстракт, полученный из измельченных ягод, не подвергавшихся предварительной обработке. Как видно из таблицы 1 использование ферментных препаратов увеличивает выход антоцианов из клеток для дикой черешни в 1,7 раз и для терна в 1,9 раз по сравнению с контролем. Полученные результаты подтверждают литературные данные, аргументирующие целесообразность применения ферментных препаратов для обработки плодово-ягодного сырья с целью наиболее полного извлечения биологически активных веществ ягод, которое

достигается прежде всего, за счет гидролитического расщепления структурных полисахаридов клеточной стенки – целлюлозы и гемицеллюлозы.

Для проведения бланширования ягоды терна и дикой черешни погружали в горячую воду с температурой воды 80, 90 и 100°C . Обработку ягод проводили в течении 5, 10, 15 и 20 минут при установленной температуре. По истечении времени ягоды вынимали, охлаждали, измельчали и фильтровали для получения экстракта. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2- Оптические характеристики ягод после бланширования

Температура в $^{\circ}\text{C}$	Продолжительность бланшировки, $^{\circ}\text{C}$ мин			
	5	10	15	20
Дикая черешня				
80	0,63	0,72	0,84	0,86
90	0,74	0,87	0,94	1,08
100	0,60	0,54	0,42	0,38
Терен				
80	0,52	0,62	0,70	0,73
90	0,64	0,74	0,82	0,91
100	0,49	0,45	0,42	0,40

Как свидетельствуют представленные данные с увеличением продолжительности предварительного бланширования ягод при температурах 80 и 90°C наблюдается заметное увеличение содержания антоцианов в экстрактах. Причем за счет повышения температуры на 10°C (с 80° до 90° C) можно сократить длительность обработки ягод и достичь тех же показателей по содержанию антоцианов. Так обработка ягод при температуре 90°C в течении 10 мин позволяет выйти на тот же уровень по содержанию антоцианов в экстрактах, полученных из ягод, обработанных при 80°C в течении 20 минут. Лучшие результаты по содержанию антоцианов выявлены в экстрактах полученных из ягод терна и дикой черешни, предварительно обработанных бланшированием при температуре 90°C в течении 20 минут: выход антоцианов в экстракт как для дикой черешни, так и для терна превышает содержание последних в 1,8 раза по сравнению с ягодами не подвергнутыми бланшировке.

В то же время следует отметить, что

повышение температуры бланширования до 100°C и длительности воздействия сопровождается заметным уменьшением содержания антоцианов. Этот факт согласуется с литературными данными свидетельствующими о разрушении антоцианов при температуре обработки ягодного сырья свыше 90°C [6].

На основании проведенных исследований установлено, что проведение предварительной обработки ягод терна и дикой черешни оказывает существенное влияние на экстракцию антоцианов:

- бланширование: температура греющей среды 90°C, длительность обработки 20 минут, выход антоцианов увеличивается в 1,8 раз;

- ферментативная обработка ягод увеличивает экстракцию антоцианов в 1,7 раза:

- криообработка ягод быстрым глубоким замораживанием до -40°C значительно увеличивает выход антоцианов: для плодов терна на 34,8%, дикой черешни – 24%.

Список литературы

1. Рамазанова Л.А., Даудова Т.Н. Оптимизация процесса экстракции красящих веществ из растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – №5. – С.34-40.
2. Патент на изобретение № 2327734. Способ экстракции дикорастущего сырья боярышника. 27 июня 2008г.
3. Даудова Т.Н., Даудова Л.А., Пиняскин В.В., Зейналова Э.З. Математическое моделирование и оптимизация процесса экстракции антоцианов из плодов дикой черешни // 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. Алексеенко Е.В., Быстрова Е.А., Дикарева Ю.М. Исследование влияния предварительной обработки ягод брусники с применением композиции ферментных препаратов на химический состав сока // Вестник ВГУИТ. – 2017. – Т.79. – №1. – С.282-289.
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. Рамазанова Р.А., Пиняский В.В., Мурадов М.С., Даудова Т.Н. Оптимизация процесса экстракции красящих веществ из растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 5. – С. 39.
8. Demirova A.F., Akhmedov M.E., Abdulkhalikov Z.A., Daudova T.N., Rakhmanova M.M. Efficient use of microwave emf and multilevel high temperature sterilization modes in apple puree technology for dietetic nutrition / 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. 3005.
9. Мурадов М.С., Даудова Т.Н., Рамазанова Л.А. Экстракция красящих веществ из растительного сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 4. – С. 21.
10. Akhmedov M.E., Demirova A.F., Kasyanov G.I., Darbisheva A.M., Daudova T.N., Daudova L.A. Use of moderate regimes of heat sterilization in the production of cherry compote / Russian Agricultural Sciences. 2016. Т. 42. № 1. С. 113.
11. Akhmetov M., Demirova A., Abdulkhalikov Z., Daudova T., Daudova L. An enhanced technology of pear compote production through direct blanching with sugar syrup in glass jars and a device for its implementation / В сборнике: E3S Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing, ICEPP 2020. 2020. С. 01049.

References

1. Ramazanova L.A., Daudova T.N. Optimization of the process of extraction of dyes from plant raw materials // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2003. – No. 5. – P.34-40.
2. Patent for invention No. 2327734. Method of extraction of wild hawthorn raw materials. June 27, 2008
3. Daudova T.N., Daudova L.A., Pinyaskin V.V., Zeynalova E.Z. Mathematical modeling and optimization of the process of extraction of anthocyanins from wild cherry fruits // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2019. – No. 4(36). – P.179-182.

4. Daudova T.N., Daudova L.A., Pinyaskin V.V., Zeynalova E.Z. Optimization of the process of extraction of anthocyanins from sloe fruits // *Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2019. – No. 4(36). – P.164-168.
5. Alekseenko E.V., Bystrova E.A., Dikareva Yu.M. Study of the influence of pre-treatment of lingonberries using a composition of enzyme preparations on the chemical composition of the juice // *Bulletin of VGUIT*. – 2017. – T.79. – No. 1. – P.282-289.
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. Ramazanova R.A., Pinyansky V.V., Muradov M.S., Daudova T.N. Optimization of the process of extraction of dyes from plant raw materials // *Storage and processing of agricultural raw materials*. – 2003. – No. 5. – P. 39.
8. Demirova A.F., Akhmedov M.E., Abdulkhalikov Z.A., Daudova T.N., Rakhmanova M.M. Efficient use of microwave emf and multilevel high temperature sterilization modes in apple puree technology for dietetic nutrition / *In 2020" 2020*. P. 3005.
9. Muradov M.S., Daudova T.N., Ramazanova L.A. Extraction of coloring substances from plant materials // *Storage and processing of agricultural raw materials*. – 2000. – No. 4. – P. 21.
10. Akhmedov M.E., Demirova A.F., Kasyanov G.I., Darbisheva A.M., Daudova T.N., Daudova L.A. Use of moderate regimes of heat sterilization in the production of cherry compote / *Russian Agricultural Sciences*. 2016. T. 42. No. 1. P. 113.
11. Akhmetov M., Demirova A., Abdulkhalikov Z., Daudova T., Daudova L. An enhanced technology of pear compote production through direct blanching with sugar syrup in glass jars and a device for its implementation / *In the collection: E3S Web of Conferences. International Conference on Efficient Production and Processing, ICEPP 2020*. 2020. pp. 01049.

10.52671/26867591_2024_1_230

УДК 635.41, 664.649

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШПИНАТА ОГОРОДНОГО В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ

ДИБИЯЕВА М. С. - преподаватель

ГБПОУ Георгиевский региональный колледж «Интеграл», г. Георгиевск

USING GARDEN SPINACH IN BREAD BAKING

DIBIYEVA M. S., teacher

Georgievsk Regional College "Integral", Georgievsk

Аннотация. Поиск растительного сырья, содержащего широкий спектр биологически активных веществ, и введение его в продукты массового потребления является актуальной задачей для пищевых производств.

По наличию указанных веществ и экономической доступности обращает на себя внимание культура шпината огородного. Цель исследования – повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий в результате введения продуктов переработки шпината огородного.

В статье даётся описание технологии производства хлебобулочных изделий с использованием листовой части шпината как объекта исследования. Определены технологические параметры его приготовления. Хлебобулочное изделие нового вида имеет повышенную пищевую ценность и рекомендуется для лечебно-профилактического питания.

Ключевые слова: витамины, функциональный продукт, аминокислоты, химический состав, биологическая и пищевая ценность.

Annotation. The search for plant raw materials containing a wide range of biologically active substances and its introduction into mass consumption products is an urgent task for food production.

Due to the presence of these substances and economic accessibility, the culture of garden spinach attracts attention. The purpose of the study is to increase the nutritional value of bakery products as a result of the introduction of processed spinach.

The article describes the technology of bakery products production using spinach leaf as an object of research. The technological parameters of its preparation have been determined. A bakery product of a new type has an increased nutritional value and is recommended for therapeutic and preventive nutrition.

Keywords: vitamins, functional products, aminoacids, chemical composition, biological and nutritional value.

Хлеб и хлебопродукты традиционно остаются в нашей стране продуктом массового спроса у всех групп населения и занимают ведущее место в рационе питания. Они обладают высокой пищевой ценностью,

служат источником энергии, витаминов группы В, РР, углеводов, пищевых волокон и других незаменимых веществ. Целесообразность обогащения хлеба дополнительно недостающими микронутриентами остается актуально стабильным во всем мире [5, 15].

В этом отношении важны продукты растительного происхождения. Они поставляют необходимые витамины, органические кислоты, ферменты, пищевые волокна, углеводы [1,4].

Используя растительное сырье, можно сделать продукцию профилактической и оздоровительной направленности [8].

С точки зрения швейцарского ученого Бинхера-Беннера различаются три вида питания:

К первому относятся продукты высокой питательной ценности. Они содержат в себе элементы с максимальной концентрацией солнечного света. Это зеленые листья, овощи, фрукты, плоды, орехи и т. п.

Ко второму относятся продукты с минимальной питательной ценностью. В них пониженное количество солнечной энергии, поэтому

они имеют гораздо меньшее лечебное действие.

Продукты с незначительной питательной ценностью по мнению ученого, представляют третий вид питания. К ним относится белый хлеб и мука, мясо и мясные продукты, сладости и консервированные продукты, овощи, сваренные в большом количестве воды.

Представителем первого вида питания является шпинат огородный (*spinacia oleracia*). Он представлен в списке десяти растительных культур, по своему биохимическому составу белок шпината не уступает бобовым и аналогичен пищевой ценности куриного мяса.

Шпинат огородный – витаминное сырье для производства продуктов функциональной направленности в хлебопечении, так как в нем насчитывается более 14 видов витаминов, множество макро- и микроэлементов, наделяющих шпинат лечебными свойствами.

Его не зря называют «королем овощей» и «витаминым чемпионом» (таблица 1).

Таблица 1 - Содержание витаминов в шпинате огородном и суточная потребность в них человеческого организма

№№ п/п	Витамины	Суточная потребность (в зависимости от пола и возраста) [10]	Шпинат огородный [13]
1.	Витамин С (аскорбиновая кислота)	45 - 100 мг	55 - 85мг
2.	Витамин Р (биофлавоноиды, рутин)	35 - 50 мг	63 мг
3.	Витамин В ₁ (тиамин)	1,1 - 2,1 мг	0,10 мг
4.	Витамин В ₂ (рибофлавин)	1,3 - 2,4 мг	0,25 мг
5.	Витамин В ₃ (пантотеновая кислота)	5 - 10 мг	0,30 мг
6.	Витамин РР (ниацин, никотиновая кислота)	14 - 28 мг	0,6 мг
7.	Витамин В ₆ (пиридоксин)	1,8 - 2 мг	0,10 мг
8.	Витамин Н (биотин)	0,15 - 0,3 мг	0,10 мкг
9.	Витамин В ₉ (фолиевая кислота)	200 - 400 мкг	80 мкг
10.	Витамин ₁₅ (пангамовая кислота)	1,8-2 мг	0,8 мг
11.	Витамин А (ретинол, ретиноловая кислота, провитамин А, каротин)	1 мг	4,5 мг
12.	Витамин D (эргокальциферол, холекальциферол)	2,5 – 12,5 мкг	2,5 мкг
13.	Витамин К (филлохинон)	0,070-0,140 мкг	5 мг
14.	Витамин Е (токоферол)	8 – 12 мг	2,5 мг

Богат и минеральный состав шпината огородного (таблица 2).

Таблица 2 - Содержание минеральных веществ в шпинате огородном и суточная потребность в них человеческого организма

№№ п/п	Показатели	Суточная потребность взрослого человека, мг [10]	Содержание в 100 г шпината огородного, мг [13]
1.	Кальций	1250	106
2.	Фосфор	800	83
3.	Магний	400	82
4.	Калий	2500	774
5.	Железо	10-20	3,5
6.	Натрий	2400	8-100
7.	Кремний	20-30	51,2
8.	Медь	1,5	0,059-0,087
9.	Цинк	15	0,440-2,000
10.	Селен	0,1	

Белковая ценность шпината огородного состоит в том, что он способен полностью восполнить потребность организма в аминокислотах. Его протеиновый белок содержит рекордное количество аминокислот, необходимых человеческому организму. Их численность составляет 18 видов, из которых восемь являются незаменимыми. За счет полного комплекта незаменимых аминокислот употребление шпината огородного способствует

повышению сопротивляемости организма, укреплению иммунной системы.

В современном рационе питания хлебобулочные изделия потребляются в основном из хлебопекарной муки первого и высшего сортов, аминокислотный состав которой гармонично связывается и дополняется аминокислотами шпината огородного (таблица 3).

Таблица 3 - Биологическая ценность муки пшеничной хлебопекарной высшего и первого сорта

Аминокислота	Мука пшеничная хлебопекарная 1с		Мука пшеничная хлебопекарная в/с	
	Содержание мг/г белка	Аминокислотный скор, % [14]	Содержание г/г белка	Аминокислотный скор [14]
Валин	48,1	96,2	0,471	4,28
Изолейцин	50,0	125,0	0,430	3,91
Лейцин	76,7	110,0	0,806	7,33
Лизин	25,0	45,5	0,250	2,27
Метионин+цистин	37,7	108,0	0,353	3,21
Треонин	30,0	75,0	0,311	2,83
Триптофан	11,3	113,0	0,100	0,91
Фенилаланин+тирозин	85,8	143,1	0,750	6,82
Биологическая ценность, %	43,5			

В соответствии с целью работы - представляющей повышение пищевой ценности хлебобулочных изделий в результате обогащения их добавками, содержащими биологически активные вещества, были определены виды переработки шпината огородного. Продукты переработки были апробированы и представлены в окончательном составе тремя видами. В качестве объекта исследования использовались листья. Первый продукт – концентрированный экстракт в виде фитопасты, второй – порошок из листьев, осажденных от щавелевой кислоты [18,20], третий – сироп на основе порошка осажденного от щавелевой кислоты.

Витамины шпината огородного обладают

сильными свойствами антиоксидантов, благодаря входящим, например, провитамина А в виде бета-каротина и лютеина. Диета, богатая антиоксидантами, усиливает иммунитет, предотвращает старение клеток организма, восстанавливает запас питательных веществ [9,16]. Хлеб «Молодильный» в своем названии определил эти качества.

Производство хлеба «Молодильного» было основано на использовании муки первого сорта с добавкой шпината огородного в виде концентрированного экстракта – фитопасты (Патент РФ №RU 2 482683 C2 от 27.05. 2013 г. «Способ получения хлебобулочных изделий»).

Таблица 4 – Органолептические и физико-химические показатели качества хлеба

Наименование показателей	Контроль [2]	Заявляемый способ		
		пример 1	пример 2	пример 3
Органолептические показатели				
Пористость:	в меру			
по равномерности	равномерная	равномерная	равномерная	равномерная
по толщине стенок	неравномерная тонкостенная	тонкостенная	тонкостенная	тонкостенная
по крупности	средняя	мелкая	мелкая	мелкая
Состояние мякиша: цвет	желтый	оливковый	оливковый	оливковый
равномерность окраски	равномерная	равномерная	равномерная	равномерная
эластичность	в меру эластичный	эластичный	эластичный	эластичный
Физико-химические показатели				
Влажность мякиша, %	40	42	42	41
Кислотность мякиша, град.	3	3	2,8	2,5
Удельный объем, см ³ /100г	3,0	4,4	3,9	3,6
Формоустойчивость, Н/Д	0,55	0,68	0,76	0,66
Пористость, %	65	66	66	67

Концентрированный экстракт в виде фитопасты готовят из свежих листьев шпината огородного, для чего измельчают до размеров 3-5 мм, заливают 24-28%-ным этанолом при температуре 18-23 °С на 44-48 часов при

соотношении свежих листьев шпината огородного к этанолу 1:(5-6) по массе. Сливают полученный первый экстракт, а оставшийся твердый остаток повторно заливают этанолом вышеуказанной концентрации при

вышеуказанной температуре на 22-24 часа при соотношении свежих листьев шпината огородного к этанолу 1: (3-3,6) по массе. После чего сливают полученный второй экстракт и объединяют его с первым экстрактом, процеживают, проводят отгонку этанола и упаривают полученную остаточную массу при температуре 50-60⁰С до влажности 20-25%. Такой способ приготовления добавки дает возможность наиболее полно и бережно извлечь основные биологически активные вещества листьев шпината, а

также комплекс ферментов, участвующих в процессе брожения теста.

Продукты переработки шпината огородного стимулировали улучшение реологических свойств теста, рост его газодерживающей способности. В результате чего увеличивался удельный объем формового хлеба «Молодильный» и повышалась формоустойчивость подовых булок – «Шпинатная диетическая» и «Шпинатная калорийная».

Таблица 5 - Химический состав и пищевая ценность хлеба «Молодильный»

Наименование пищевых ингредиентов	Содержание пищевых ингредиентов в 100 г хлеба	
	Контрольный образец [2]	Хлеб «Молодильный» [14]
Белки, г	7,8	8,1
Липиды, г	2,5	2,6
Углеводы, г, в том числе	50,7	52
пищевые волокна, г	0,2	0,5
Макроэлементы, мг:		
натрий	434	478
калий	134	156
кальций	22	67
магний	33	51
фосфор	88	102
Микроэлементы, мкг:		
железо	2,0	2,5
цинк	0,002	0,006
марганец	0,04	0,08
селен	0	0,003
фтор	0	0,002
хром	0	0,002
Витамины, мг:		
каротин		1,5
витамин В1	0,16	0,21
витамин В2	0,006	0,009
витамин В6	0,003	0,007
витамин РР	1,62	1,98
Энергетическая ценность, ккал	261	

На основе порошка из листьев шпината огородного в качестве биодобавки были произведены булка «Шпинатная диетическая» из пшеничной муки первого сорта и булка «Шпинатная калорийная» из пшеничной муки высшего сорта.

По сравнению с контрольной пробой булки со шпинатной добавкой имели более привлекательный внешний вид, у них были выражены органолептические данные – запах и цвет, которые являются главными определяющими потребительскими свойствами [11,12].

Органолептические показатели качества булок отвечают требованиям ГОСТ 32677-2014 Изделия хлебобулочные Термины и определения [3].

По результатам исследований качества и химического состава хлеба можно заключить, что продукты переработки шпината способствуют интенсификации технологического процесса

приготовления хлеба, повышают его белковую и минеральную ценность, придают хлебу пребиотические и диетические свойства.

Микробиологическая безопасность хлебобулочных изделий определялась на базе лаборатории «Россельхозакадемии» в соответствии с требованиями ГОСТов: 10444.2-94, 10444.15-94, 10444.12-88, 50474-93, 50480-93. Установлено, что микробиологические показатели контрольной пробы хлеба и хлеба с добавлением продуктов переработки шпината не превышают допустимых норм. Использование сухого экстракта шпината в большей степени способствовало уменьшению содержания КМАФАнМ на 15%. Таким образом, хлеб с добавлением продуктов переработки шпината безопасен для здоровья людей и пригоден для употребления в пищу.

Таблица 6 - Влияние продуктов переработки шпината огородного на физико-химические показатели качества хлеба

Наименование показателей качества	Контроль [2]	Показатели качества хлеба с добавлением продуктов переработки шпината огородного, % к массе муки								
		Фитопаста с экстрактом шпината огородного			Сухой порошок листьев, осажденных от щавелевой кислоты			Сироп с добавлением предыдущего порошка		
		1	2	3	1	2	3	5	10	15
		Хлеб «Молодильный» формовой из муки 1 сорта с добавкой фитопасты из шпината огородного			Булка «Шпинатная диетическая» из муки пшеничной 1 сорта с добавкой порошка из шпината, осажденного от щавелевой кислоты			Булка «Шпинатная калорийная» из муки высшего сорта с добавкой сиропа на основе шпината, осажденного от щавелевой кислоты		
Влажность мякиша, %	44,0	42,0	42,0	41,0	40,0	41,4	41,5	40,0	41,0	41,0
Кислотность мякиша, град	3,5	3,0	2,8	2,7	3,5	3,5	3,5	3,5	3,0	3,5
Пористость, %	68,0	68,0	67,0	67,0	68,0	69,0	70,0	70,0	73,0	75,0
Удельный объем, см ³ /100 г	3,5 -3,6	4,4	3,9	3,6	3,7	3,8	3,9	3,7	3,6	3,5

На основании приведенных исследований был разработан проект нормативной документации на вышеуказанные изделия. Промышленные испытания проводились на базе ОАО «Хлебокомбинат

«Георгиевский». Результат испытаний подтвердил возможность внедрения изделий в производство без установки дополнительного оборудования.

Список литературы

1. Арсеньева Т. П., Баранова И. В. Основные вещества для обогащения продуктов питания. – Пищевая промышленность №1 – 2007
2. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства/ Л. Я. Ауэрман – 9-е изд., перераб и доп. – СПб: Профессия, 2002 – 416 с.
3. ГОСТ 32677-2014 Изделия хлебобулочные Термины и определения.
4. Конопля Е. Ф., Николайчук Л. В., Баженова Л. А. Целебно-пищевые растения. – Минск: «Польмя», 2000 – 672 с.
5. Косован А. П. ГОСНИИ хлебопекарной промышленности, Современная наука о хлебе – производству. Хлебопечение России - № 6, 2005 – с. 2-3
6. Кузнецова Л. И., Синявская Н. Д., Афанасьева О. В. И др. Производство заварных сортов хлеба с использованием ржаной муки – СПб, 2003 – 298 с.
7. Матвеева И. В., Белявская И. Г. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий. – М.: МГУПП, 1998 – 116 с.
8. Мглинец А., Кацерикова Н. О функциональных продуктах питания. – Питание и общество № 4 – 2006
9. Мещерякова В. Здоровое питание – это полезный хлеб. – Питание и общество № 1,2 – 2004
10. МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации»/Методические рекомендации – М., 2008 – 41 с.
11. Пучкова Л. И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства/ Л. И. Пучкова – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб: ГИОРД, 2004 – 264 с.
12. Пучкова Л. И. Хлебобулочные изделия: учеб. пособие / Л. И. Пучкова – М. : Издательский комплекс МГУПП, 2000 – 60 с.
13. Химический состав российских продуктов питания. Справочник/ под редакцией И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна – М.: Пищевая промышленность, 2002 – 236 с.
14. Цыганова Т. Б. Методические указания по расчету пищевой ценности хлебобулочных изделий/ Т. Б. Цыганова, О. А. Ильина – МГУТУ, 2005 – 35 с.
15. Чубенко Н. Т. Российский союз пекарей. Внедрение диетических сортов хлебобулочных изделий – это актуально. Хлебопечение России - № 5, 2005 – с. 10-11
16. Щеглов Н. Г., Мартиросян В. В., Дибияева М. С. Методы осаждения щавелевой кислоты в растительном сырье// Известия ВУЗов. Пищевая технология. – Издательство: ГОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет» №5-6, 2010 год, с.11-13
17. R. F. Crampton and F. A. Charlesworth, Br. Med. Bull. 31, 209 (1975)
18. D. W. Fassett, «Oxalates», in National Academy of Sciences, Toxicants Occurring Naturally in Foods, 2nd ed., Washington, D. C., 1973, pp. 346-362.
19. J. V. Rodricks, Assoc. Food Drug Off. U. S., 43, 3 (1979)
20. C. H. Van Etten, and I. A. Wolff «Natural Sulfur Compounds», in National Academy of Sciences, Toxicants Occurring Naturally in Foods, 2nd ed., Washington, D. C., 1973, pp. 210-234.

References

1. Arsenyeva T. P., Baranova I. V. *Basic substances for enriching food products // Food industry.* – 2007. – No. 1.
2. Auerman L. Ya. *Technology of baking production.* – 9th ed., revised and supplemented. – St. Petersburg: Profession, 2002. – 416 p.
3. GOST 32677-2014 *Bakery products. Terms and Definitions.*
4. Hemp E. F., Nikolaychuk L. V., Bazhenova L. A. *Medicinal and food plants.* – Minsk: “Polymya”, 2000. – 672 p.
5. Kosovan A.P. *State Research Institute of Bakery Industry. Modern science of bread production // Bakery of Russia.* – 2005. – No. 6. – P. 2-3
6. Kuznetsova L. I., Sinyavskaya N. D., Afanasyeva O. V. *Production of custard varieties of bread using rye flour.* – St. Petersburg: 2003. – 298 p.
7. Matveeva I.V., Belyavskaya I.G. *Food additives and baking improvers in the production of flour products.* – M.: MGUPP, 1998 – 116 p.
8. Mglinets A., Katserikova N. *About functional food products // Nutrition and Society.* – 2006. – No. 4.
9. Meshcheryakova V. *Healthy nutrition is healthy bread // Nutrition and Society.* – 2004. – No. 1,2.
10. MR 2.3.1.2432-08 “Norms of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Russian Federation”: *methodological recommendations* - M., 2008 - 41 p.
11. Puchkova L.I. *Laboratory workshop on baking technology.* – 4th ed., revised. and additional – St. Petersburg: GIOR, 2004 – 264 p.
12. Puchkova L. I. *Bakery products: textbook.* – M.: Publishing complex MGUPP, 2000. – 60 p.
13. *Chemical composition of Russian food products. Directory / edited by I. M. Skurikhin, V. A. Tutelyan.* – M.: Food Industry, 2002 – 236 p.
14. Tsyganova T. B., Ilyina O. A. *Methodological guidelines for calculating the nutritional value of bakery products.* – MSUTU, 2005. – 35 p.
15. Chubenko N. T. *Russian Union of Bakers. The introduction of dietary varieties of bakery products is relevant // Bakery of Russia.* – 2005. – No. 5. – P. 10-11
16. Shcheglov N. G., Martirosyan V. V., Dibiyeva M. S. *Methods of precipitation of oxalic acid in plant raw materials // Proceedings of universities. Food technology.* – 2010. – No. 5-6. – P.11-13
17. R. F. Crampton and F. A. Charlesworth, *Br. Med. Bull.* 31, 209 (1975)
18. D. W. Fasset, “Oxalates,” in *National Academy of Sciences, Toxicants Occurring Naturally in Foods, 2nd ed.,* Washington, D.C., 1973, pp. 346-362.
19. J. V. Rodricks, *Assoc. Food Drug Off. U.S.* 43, 3 (1979)
20. C. H. Van Ethen, and I. A. Wolff, “Natural Sulfur Compounds,” in *National Academy of Sciences, Toxicants Occurring Naturally in Foods, 2nd ed.,* Washington, D.C., 1973, pp. 210-234.

10.52671/26867591_2024_1_235

УДК 664.8.9:143.7.57.1:006.354

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВИРОВАННОГО КОМПОТА ИЗ
ДИКОРАСТУЩЕЙ ГРУШИ В СТЕКОБАНКАХ 1-82-500 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЭМП СВЧ И
УНИВЕРСАЛЬНОЙ АВТОКЛАВНОЙ КОРЗИНЫ****ЗАГИРОВА М.С.**^{1,2}, аспирант**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, профессор¹Дагестанский государственный технический университет, г.Махачкала²Дагестанский государственный университет народного хозяйства, г.Махачкала³Дагестанский государственный аграрный университет, г.Махачкала**IMPROVING THE TECHNOLOGY OF CANNED COMPOTE FROM WILD PEAR IN JARS 1-82-500 USING
MICROWAVE IEMF AND UNIVERSAL AUTOCLAVE BASKET****ZAGIROVA M.S.**^{1,2}, postgraduate student**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, Professor¹Dagestan State Technical University, Makhachkala²Dagestan State University of National Economy, Makhachkala³Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Одним из важных направлений в технологии производства консервированных компотов является обеспечение ресурсосбережения и максимальное сохранение нутриентного состава исходного сырья в

процессе переработки.

В работе представлена инновационная ресурсосберегающая технология производства конкурентоспособных высококачественных и безопасных консервированных компотов из дикорастущей груши, основанная на использовании на отдельных стадиях производства новых технологических приемов с применением электрофизических воздействий на исходное сырье и полуфабрикат и стерилизацией в аппаратах открытого типа с применением автоклавной корзины универсального типа.

Изучена возможность использования импульсного электромагнитного поля сверхвысокой частоты для предварительной обработки сырья, взамен бланширования в технологических жидкостях, обеспечивая тем самым, максимальную сохранность нутриентного состава исходного сырья.

Установлены параметры импульсной СВЧ-обработки груши в банках 1-82-500и разработан режим стерилизациигрушевого компота в аппаратах открытого типа без создания противодавления.

Представлена структурная схема производства компота из дикорастущей груши с использованием ИЭМП СВЧ и стерилизацииив аппаратах открытого типа.

Ключевые слова: компот, технология, стерилизация, консервированные продукты, ИЭМП СВЧ, тепловая энергия, электромагнитное поле.

***Abstract.** One of the important directions in the production technology of canned compotes is to ensure resource conservation and maximum preservation of the nutrient composition of the starting raw materials during the processing process.*

The paper presents an innovative resource-saving technology for the production of competitive, high-quality and safe canned compotes from wild pears, based on the use of new technological methods at certain stages of production using electrophysical effects on raw materials and semi-finished products and sterilization in open-type devices using a universal-type autoclave basket.

The possibility of using a pulsed electromagnetic field of ultrahigh frequency for pre-processing of raw materials, instead of blanching in process liquids, has been studied, thereby ensuring maximum preservation of the nutrient composition of the raw materials.

The parameters for pulsed microwave processing of pears in 1-82-500 jars have been established and a mode for sterilizing pear compote in open-type devices without creating back pressure has been developed.

A block diagram of the production of compote from wild pears using microwave PEMF and sterilization in open-type devices is presented.

Keywords: compote, technology, sterilization, canned products, microwave PEMF, thermal energy, electromagnetic field.

Введение. Круглогодичное снабжение населения страны высококачественными консервированными продуктами питания высокого качества на основе внедрения малоотходных ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий является важнейшей народнохозяйственной задачей консервной промышленности.

При этом, в условиях роста цен на энергоносители, важным фактором снижения энергоемкости выпускаемых товаров, сохранения и повышения конкурентоспособности продукции, как на внутреннем, так и на внешнем рынках, является разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий и оборудования.

Энергоэффективные способы тепловой обработки и новые конструкции аппаратов для их реализации обеспечивают снижение доли энергозатрат в себестоимости выпускающей продукции и при этом наиболее действенная мера снижения доли энергозатрат в себестоимости продукции - переоснащение и модернизация энергоемких технологических процессов.

Безусловно, ввести новые энергоэффективные технологии сложно, и окупаются они нескоро, но зато обеспечивают качество, надежность, конкурентоспособность в будущем и современное предприятие в любой отрасли народного хозяйства может нарастить выпуск конкурентоспособной

продукции, только если выйдет на новый уровень энергосбережения за счет внедрения высокоэффективных технологий.

Комплексная теплотехническая оценка технологического цикла производства консервированной продукции длительного хранения в герметически укупоренной таре подтверждает, что наиболее энергоемким процессов в нем является заключительный и обязательный этап – стерилизация.

Из литературных источников известно, что перспективным способом, обеспечивающим достаточный высокий уровень энергосбережения и пищевой ценности продукции, является реализация процесса тепловой обработки с применением метода повышения начального температурного уровня продукта в таре до ее герметизации и стерилизация в аппаратах открытого типа.

Цель исследований. Целью работы является исследования в области разработки энергосберегаемых и эффективных технических и технологических решений осуществления теплообменных процессов технологического цикла производства консервированного компота из дикорастущей груши, направленных на снижение энергетических затрат и повышение пищевой ценности и конкурентоспособности.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись плоды дикорастущей груши, режимы тепловой стерилизации и технология

производства консервированного компота. Предварительный нагрев стеклобанок с плодами осуществляли в микроволновой печи модели МН654S.

Экспериментальные исследования по прогреваемости компота, а также разработка новых стерилизационных режимов осуществляли на экспериментальной установке, позволяющей осуществить термическую обработку консервируемой продукции.

Температуру продукта в стеклобанке измеряли хромель-копелевыми термопарами, подключенными к потенциометру КСП-4.

Результаты исследований и их обсуждение.
Для комплексной оценки новых технических решений

по тепловой обработке и выявления недостатков традиционных стерилизационных режимов нами на примере тепловой стерилизации компота из груши в стеклобанке емкостью 0,5 литров исследован традиционный стерилизационный режим с определением его стерилизующего воздействия на микрофлору продукта и обеспечение промышленной стерильности.

Графики изменения температуры (1,2) и летальности микрофлоры (3,4) в пристеночной (1,3) и центральной (2,4) областях при стерилизации компота грушевого стеклобанке емкостью 0,5 л по традиционному стерилизационному режиму $\frac{20-30-20}{100} \cdot 118$ кПа [11] приведены на рисунке 1.

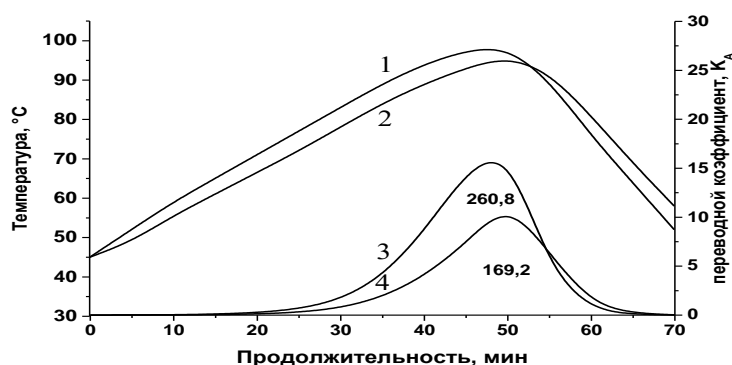


Рисунок 1 - Графики изменения температуры (1,2) и летальности микрофлоры (3,4) в пристеночной (1,3) и центральной (2,4) областях при стерилизации грушевого компота в стеклобанке емкостью 0,5 л по традиционному стерилизационному режиму

Оценка полученных результатов исследований подтверждает, что режим обеспечивает требуемый уровень микробиологической безопасности продукции [1,3,4,5], так как величины стерилизующих эффектов удовлетворяют нормативному значению, равному 150-200 условных минут и обеспечивающему промышленную стерильность готовой продукции.

Однако, стерилизационный режим имеет сравнительно большую продолжительность, составляющую 70 мин и естественно, такая продолжительность тепловой обработки значительно ухудшит пищевую ценность готовой продукции.

Соответственно и фактические летальности этих слоев имеют разные значения: центральный слой имеет фактическую летальность 169,2 условных минут, а периферийный 260,8 условных минут.

Степень обеспечения промышленной стерильности продукции - $P_{ст}$, определяемый отношением величины стерилизующего эффекта к нормативному значению, составляющую для компотов 150-200 условных минут [1], для данного стерилизационного режима составляет: для пристеночного слоя $P_{ст1} = \frac{260,8}{150-200} = 1,31$, а для центральной зоны $P_{ст2} = \frac{169,2}{150-200} = 1,0$.

А послышная неравномерность тепловой обработки, определяемый отношением значений

стерилизующих воздействий пристеночного и центрального слоев, составляет $\frac{260,8}{169,2} = 1,6$, что говорит о том, что пристеночные слои продукта получают излишнее более полутора раз тепловое воздействие, чем центральные.

Этот показатель характеризует степень неравномерности тепловой обработки каждого конкретного стерилизационного режима и большие его значения свидетельствуют, что продукт в данной области стеклобанки получает излишнее тепловое воздействие. В данном случае, продукт в пристеночной области получает лишнее на 30% тепловое воздействие

К числу эффективных методов интенсификации процесса тепловой стерилизации консервов является повышение начального температурного уровня продукта в таре до ее герметизации [1-15], что уже обеспечивает сокращение длительности стерилизационного режима, что в итоге обеспечивает повышение пищевой ценности продукции.

Общеизвестно, что увеличение температурного уровня продукта до начала процесса тепловой обработки одновременно оказывает положительную роль не только в плане теплотехнического эффекта, но и сказывается на микробиологической составляющей процесса термической обработки,

снижая микробиологическую обсемененность продукта до начала тепловой обработки, что повышает эффект стерилизации.

Хотя процесс стерилизации характеризуется двумя основными параметрами, температура и время термообработки, но степень влияния во многом зависит от температурного уровня, низкие значения которого, вплоть до 70-75⁰С, из-за незначительной величины стерилизующего воздействия на продукт, и с точки зрения обеспечения высокого качества

готовой продукции, этот этап теплообменного процесса целесообразнее пройти в ускоренном режиме.

На рисунке 1 приведены значения стерилизующих воздействий на продукт при одноминутной обработке при различных значениях температур, при необходимом требуемом значении, обеспечивающем промышленную стерильность компотов, равную 150-200 условных минут [14].

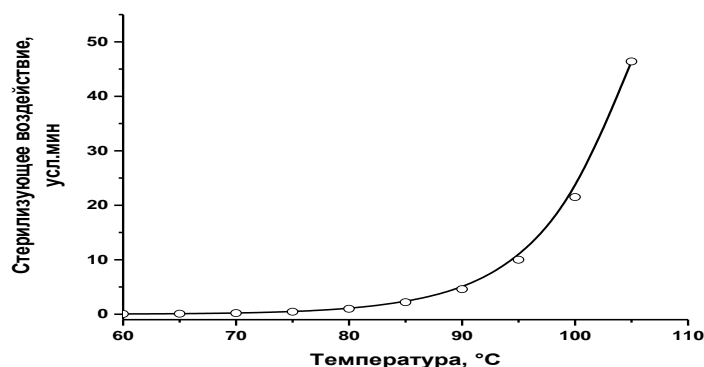


Рисунок 1 – Зависимость величин стерилизующего воздействия от температуры продукта

Анализ графика подтверждает отмеченное выше утверждение по поводу ускорения этапа нагрева продукта вплоть до 80-85⁰С и, добиваясь обеспечения требуемого значения промышленной стерильности при высоких температурных уровнях продукта, что обеспечить и сокращение длительности теплообменного процесса и обеспечения сохранности пищевой ценности продукции. Так, при температуре продукта 60⁰С, стерилизующее воздействие составляет всего 0,047 условных мину и постепенно возрастает, достигая при 80⁰С – 1,0 условных мин, 90⁰С – 4,64 условных мин и далее при 100⁰С – 21,5 условных мин и с дальнейшим увеличением при повышении температуры продукта.

Для реализации данного метода повышения температуры продукта нами используется импульсное электромагнитное поле сверхвысокой частоты (ИЭМП СВЧ) с последующей стерилизацией в аппарате открытого типа.

Для повышения начального температурного уровня продукта предлагается перед заливкой сиропа, стеклбанки с расфасованными плодами пропустить через аппарат для пастеризации плодовых консервов в электромагнитном поле сверхвысокой частоты [8], который обеспечивает в течение 90-100 секунд нагрев плодов и стеклбанки до 70-75⁰С, а после заливки сиропа температурой 98⁰С, температурный уровень продукта достигает до 90⁰С.

При этом, одновременно процесс импульсной электромагнитной сверхвысокоочастотной обработки заменяет и предусмотренный в технологическом цикле производства грушевого компота процесс бланшировки, осуществляемый в различных технологических жидкостях (вода, растворы кислот и др.), который к тому же имеет ряд недостатков, в числе которых потери более 30% биологически

активных компонентов исходного сырья, за счет выщелачивания из в технологическую жидкость и потери теплоты, составляющие более 50 мДж, обусловленные охлаждением плодов после бланширования и перед их расфасовкой в банки.

Температура плодов расфасованных в банки после импульсной электромагнитной сверхвысокоочастотной обработки составляет 75⁰С, а это обеспечивает возможность повысить температурный уровень сиропа при заливке в банки до 98⁰С, который варят при 100⁰С, а заливают в банки по традиционному методу при температуре 80⁰С, что обеспечивает также экономию теплоты, за счет снижения тепловых потерь, более 10,3 мДж на 1 туб готовой продукции.

Кроме того, использование автоклавной корзины универсального типа [7] позволяет осуществлять процесс охлаждения в два этапа: в самом аппарате, в котором осуществляется процесс нагрева до 60⁰С воды и в другой емкости с температурой воды 40⁰С, что обеспечивает экономию тепловой энергии, затрачиваемой на повторный нагрев теплоносителя в аппарате от 40⁰С до 60⁰С, что составляет порядка 58,7 мДж.

Графики изменения температуры в пристеночной и центральной областях компота грушевого в стеклбанке емкостью 0,5 литров при тепловой обработке с использованием предлагаемых технических решений и стерилизацией по новому режиму: $85 \frac{5-15}{100-60} \frac{5}{40}$, приведены на рисунке 2, где 5 – продолжительность нагрева продукта в воде температурой 100⁰С, мин; 15 – продолжительность охлаждения воды в аппарате от 100 до 60⁰С, мин; 5 – продолжительность охлаждения в другой емкости в воде температурой 40⁰С, мин.

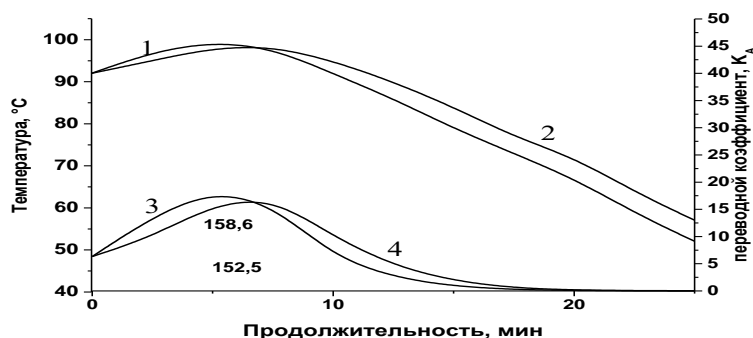


Рисунок 2 - Графики изменения температуры (1,2) и летальности микрофлоры (3,4) при пастеризации компота из дикорастущей груши в стеклбанке емкостью 0,5 л по новому стерилизационному режиму с нагревом стеклбанок с плодами в ИЭМП СВЧ и двухэтапным охлаждением

Полученные результаты экспериментальных данных подтверждает, что по данному стерилизационному режиму достигается необходимый уровень микробиологической безопасности продукции [1, 2, 10, 14], так как величины стерилизующего воздействия нового режима в условных минутах, удовлетворяют требуемым значениям, обеспечивающим микробиологическую безопасность и, кроме того, значительно сокращается продолжительность стерилизационного режима, составляя 28 минут, в то время, как по традиционной технологии продолжительность составляет 70 минут.

Степень обеспечения промышленной стерильности продукции для данного

стерилизационного режима составляет соответственно: для пристеночного слоя $P_{ст1} = \frac{158,6}{150-200} = 1,0$ а для центральной зоны $P_{ст2} = \frac{152,5}{150-200} = 1,0$, что говорит об относительной равномерной тепловой обработке продукта во всем объеме тары. Кроме того, по новому стерилизационному режиму снижается и послонная неравномерность тепловой обработки, составляя $\frac{158,6}{152,5} = 1,03$.

На основании полученных экспериментальных исследований предлагается усовершенствованная технология производства компота из дикорастущей груши с использованием ИЭМП СВЧ и ускоренного режима стерилизации (рис.3).

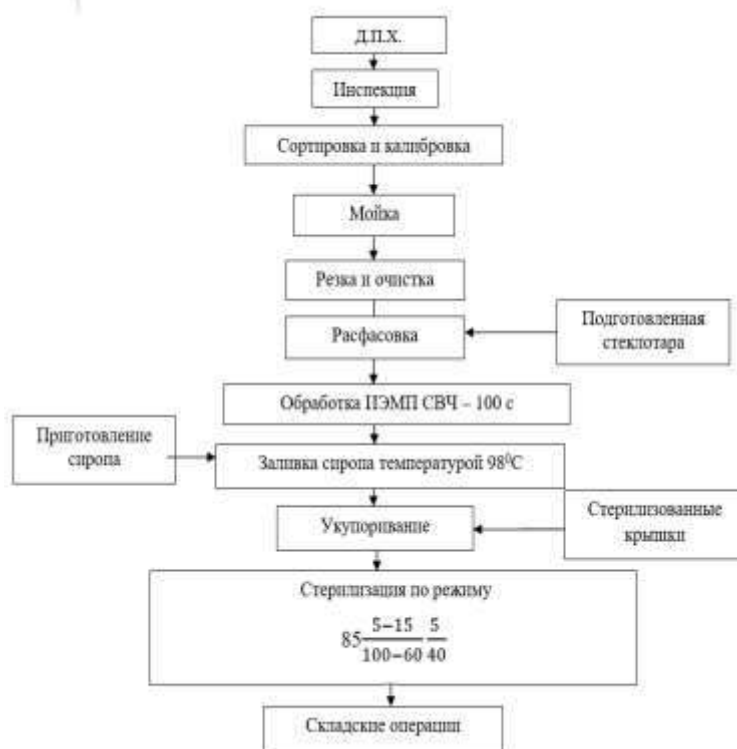


Рисунок 3 – Структурная схема инновационной технологии компота из дикорастущей груши с применением ИЭМП СВЧ и ускоренного стерилизационного режима с двухэтапным охлаждением

Предлагаемый метод консервирования и стерилизационный режим с использованием предварительного увеличения начального температурного уровня продукции с применением импульсного электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ИЭМП СВЧ) и тепловой стерилизации обеспечивают экономию тепловой энергии, воды и повышение пищевой ценности готовой продукции.

Новые технологические инновационные решения и технические параметры, основанные на использовании метода повышения температурного уровня продукта до заливки сиропа в стеклосанки и применении многоуровневых высокотемпературных стерилизационных режимов, имеют достаточную значимость для науки и производства.

Представленные результаты по использованию многоуровневой тепловой стерилизации обеспечивают реальные перспективы реализации новых технических решений для производства конкурентоспособной консервированной продукции.

На основании проведенных исследований обоснована эффективность использования предварительного нагрева плодов в стеклосанках с

использованием ИЭМП СВЧ, разработана технология производства консервированного компота использованием взамен традиционного бланширования в воде - СВЧ - нагрев плодов в стеклосанках до заливки сиропа и новых стерилизационных режимов с применением многоуровневой высокотемпературной стерилизации.

Выводы. Результаты работы имеют перспективу внедрения на предприятиях перерабатывающей промышленности, выпускающих консервированную продукцию.

Перспективными для промышленного использования являются ресурсосберегающие технологии с использованием предварительного нагрева плодов и овощей в санках с использованием ИЭМП СВЧ, позволяющие в последствии применять высокотемпературные стерилизационные режимы, которые позволяют сократить продолжительность тепловой обработки и повысить качество готовой продукции.

Результаты исследований можно рекомендовать для использования при производстве консервированных компотов из груши, как обеспечивающие высокий уровень пищевой ценности продукции и экономию тепловой энергии.

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. 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.
5. Касьянов Г. И. Перспективы обработки пищевого сырья электромагнитным полем низкой частоты // Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 1. – С. 35–38.
6. Панина О. Р., Касьянов Г. И, Рохмань С. В. Разработка режимов СВЧ-стерилизации обеденных консервов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 1. – С. 122–124.
7. Универсальная автоклавная корзина: патент РФ на полезную модель № 221058 / Ахмедов М. Э., Демирова А. Ф., Рахманова М.М., Алибекова М. М., Загирова М.С; опубл. 16.10.2023, Бюл. №29.
8. Аппарат для обработки растительного сырья в электромагнитном поле сверхвысокой частоты: патент РФ на изобретение № 2714715 / Ахмедов М. Э., Демирова А. Ф., Догеев Г. Д., Алибекова М. М., Рахманова Р. А; опубл. 19.02.2020.
9. 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.
10. Руководство по разработке режимов стерилизации и пастеризации консервируемой продукции. Утв. 30.04. 2011 г. – Видное: ВНИИКОП., 2011. – 93 с.
11. Сборник технологических инструкций по производству консервов. – Т. 2. – М.: Пищепром, 1977. – 355 с.
12. Сенкевич В. И. Научные основы определения pH консервов для разработки режимов стерилизации // Техника. Технологии. Инженерия. – 2018. – № 2. – С. 43–47.
13. Столянов А. В., Кайченко А. В., Власов А. В., Маслов А. А. Экономичная методика разработки режимов стерилизации консервов из гидробιονтов для промышленных автоклавов // Вестник МГТУ. – 2015. – Т. 18. – № 4. – С. 661–666.
14. Флауменбаум Б. Л. Танчев С. С. Гришин М. А. Основы стерилизации пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 264 с.
15. ГОСТ 30425–97 Консервы. Метод определения промышленной стерильности.
16. Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Исригова Т.А., Абасова З.У. Новые режимы пастеризации и усовершенствованная технология компота из груш в банке СКО 1- 82-350 // Известия Дагестанского ГАУ. – 2020. – № 1 (5). – С. 36-40.
17. Mukailov M.D., Ulchibekova N.A., Isriгова T.A., Salmanov M.M., Ashurbekova T.N., Akhmedov M.E.,

Selimova U.A. Functional foods produced from strawberries // International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. T. 29. № S9. С. 1167-1172.

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. 3003.

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 // Izvestia vuzov. Food technology. – 2008. – No. 1. – P. 15-16.
3. Babarin V.P. Sterilization of canned food. – St. Petersburg: GIOR, 2006. – 312 p.
4. 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.
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. 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.
7. Universal autoclave basket: RF patent for utility model No. 221058 / Akhmedov M. E., Demirova A. F., Rakhmanova M. M., Alibekova M. M., Zagirova M. S.; publ. 10/16/2023, Bulletin. No. 29.
8. Apparatus for processing plant raw materials in an ultrahigh frequency electromagnetic field: RF patent for invention No. 2714715 / Akhmedov M. E., Demirova A. F., Dogeev G. D., Alibekova M. M., Rakhmanova R. A.; publ. 02/19/2020.
9. 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.
10. Guidelines for the development of sterilization and pasteurization regimes for canned products. Approved on 30.04. 2011 – Vidnoye: VNIKOP., 2011. – 93 p.
11. Collection of technological instructions for the production of canned food. – T. 2. – M.: Pishcheprom, 1977. – 355 p.
12. 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.
13. 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.
14. Flaumenbaum B. L. Tanchev S. S. Grishin M. A. Fundamentals of sterilization of food products. – M.: Agropromizdat, 1986. – 264 p.
15. GOST 30425–97 Canned food. Method for determining industrial sterility.
16. Akhmedov M.E., Demirova A.F., Isrigova T.A., Abasova Z.U. New pasteurization modes and improved technology for pear compote in a jar SKO 1-82-350 // Dagestan GAU Proceedings. – 2020. – No. 1 (5). – P. 36-40.
17. Mukailov M.D., Ulchibekova N.A., Isrigova T.A., Salmanov M.M., Ashurbekova T.N., Akhmedov M.E., Selimova U.A. Functional foods produced from strawberries // International Journal of Advanced Science and Technology. 2020. T. 29. No. S9. pp. 1167-1172.
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. 3003.

10.52671/26867591_2024_1_241

УДК.621.391.3

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕРИЛИЗУЕМОГО ПРОДУКТА В АППАРАТАХ РОТАЦИОННОГО ТИПА

ИСРИГОВА Т.А.³, д-р с.-х. наук, профессор

ДЕМИРОВА А.Ф.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

АХМЕДОВ М.Э.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

ПИНЯСКИН В.В.¹, канд. хим. наук, доцент

ГАДЖИМУРАДОВА Р.М.¹, канд. хим. наук, доцент

¹Дагестанский государственный технический университет, г.Махачкала

²Дагестанский государственный университет народного хозяйства, г.Махачкала

³Дагестанский государственный аграрный университет, г.Махачкала

**DEVICE FOR MEASURING THE TEMPERATURE OF THE STERILIZED PRODUCT
IN ROTARY TYPE DEVICES**

ISRIGOVA T.A.³, *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*
DEMIROVA A.F.^{1,2}, *Doctor of Technical Sciences, Professor*
AKHMEDOV M.E.^{1,2}, *Doctor of Technical Sciences, Professor*
PINYASKIN V.V., *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*
GADZHIMURADOVA R.M., *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*
¹DAGESTAN State Technical University, Makhachkala
²DAGESTAN State University of National Economy, Makhachkala
³DAGESTAN State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Для разработки режимов стерилизации консервируемых продуктов в аппаратах ротационного типа, необходимо знать изменение температурного поля продукта в процессе его тепловой обработки. Известные устройства имеют ряд существенных недостатков, в числе которых нестабильность величины электрического сопротивления между скользящими контактами, незначительная контактная поверхность щетки, приводящая к ее быстрому износу, сложность конструкции (наличие щеток, пружин), а также невозможность получения непрерывного сигнала от датчиков, расположенных на объектах, совершающих одновременно вращательное и поступательное движение.

Представлено устройство, обеспечивающее возможность передачи электрических сигналов от объектов, совершающих поступательное и вращательное движение, в котором за счет наличия блока с противовесом, перемещающихся в вертикальной плоскости, обеспечивается непрерывный электрический контакт с датчиком, установленным в объекте. Разработанное устройство позволяет получить непрерывную электрическую связь от датчиков, расположенных на объектах, совершающих одновременно вращательное и поступательное движение, к измерительной аппаратуре, упрощает конструкцию и повышает надежность работы.

Ключевые слова: Тепловая обработка, температура, стерилизующий эффект, датчик, токоведущие провода, ротационный.

Abstract. To develop sterilization modes for canned products in rotary devices, it is necessary to know the change in the temperature field of the product during its heat treatment. The known devices have a number of significant disadvantages, including instability of the electrical resistance between the sliding contacts, a small contact surface of the brush, leading to its rapid wear, design complexity (the presence of brushes, springs), and the inability to receive a continuous signal from sensors located on objects, performing both rotational and translational motion.

A device is presented that provides the ability to transmit electrical signals from objects undergoing translational and rotational motion, in which, due to the presence of a block with a counterweight moving in a vertical plane, continuous electrical contact is ensured with a sensor installed in the object. The developed device makes it possible to obtain continuous electrical communication from sensors located on objects that simultaneously perform rotational and translational motion, to measuring equipment, simplifies the design and increases operational reliability.

Keywords: heat treatment, temperature, sterilizing effect, sensor, live wires, rotary.

Введение. Одним из перспективных направлений совершенствования оборудования для тепловой стерилизации консервов является разработка конструкций аппаратов ротационного типа, обеспечивающих интенсификацию процесса теплообмена за счет вращения тары в процессе тепловой обработки.

Для разработки режимов стерилизации консервов в этих аппаратах необходимо знать изменение температурного поля продукта в процессе его нагрева [4-10].

Для измерения температуры продукта внутри банки устанавливают датчики (термопары), которые преобразуют температуру в электрический сигнал, который необходимо передать к измерительному прибору (потенциометру).

При вращении тары с одновременным поступательным перемещением его в камере аппарата возникают некоторые сложности для обеспечения передачи непрерывного электрического сигнала от датчика (термопара), установленного в банке, к измерительному прибору.

Известные устройства для передачи электрических сигналов от датчиков, расположенных на объектах, совершающих одновременно вращательное и поступательное движение [3], имеют ряд существенных недостатков, в числе которых нестабильность величины электрического сопротивления между скользящими контактами, особенно при увеличении частоты вращения за счет вибрации, незначительная контактная поверхность щетки, приводящая к ее быстрому износу, сложность конструкции (наличие щеток, пружин), а также невозможность получения непрерывного сигнала от датчиков, расположенных на объектах, совершающих одновременно вращательное и поступательное движение.

Результаты исследований и их обсуждение. Нами разработано устройство, позволяющее устранить вышеизложенные недостатки и обеспечивающее измерение температуры продукта в стеклотарных банках, совершающих одновременно поступательное и вращательное движение посредством передачи преобразованного в

электрический сигнал температуры продукта в банке, к измерительной аппаратуре.

На рис.1 представлена схема устройства (а) и

схема действия сил (б); на рис.2 – схема крепления составных частей устройства к исследуемому объекту (банка с продуктом).

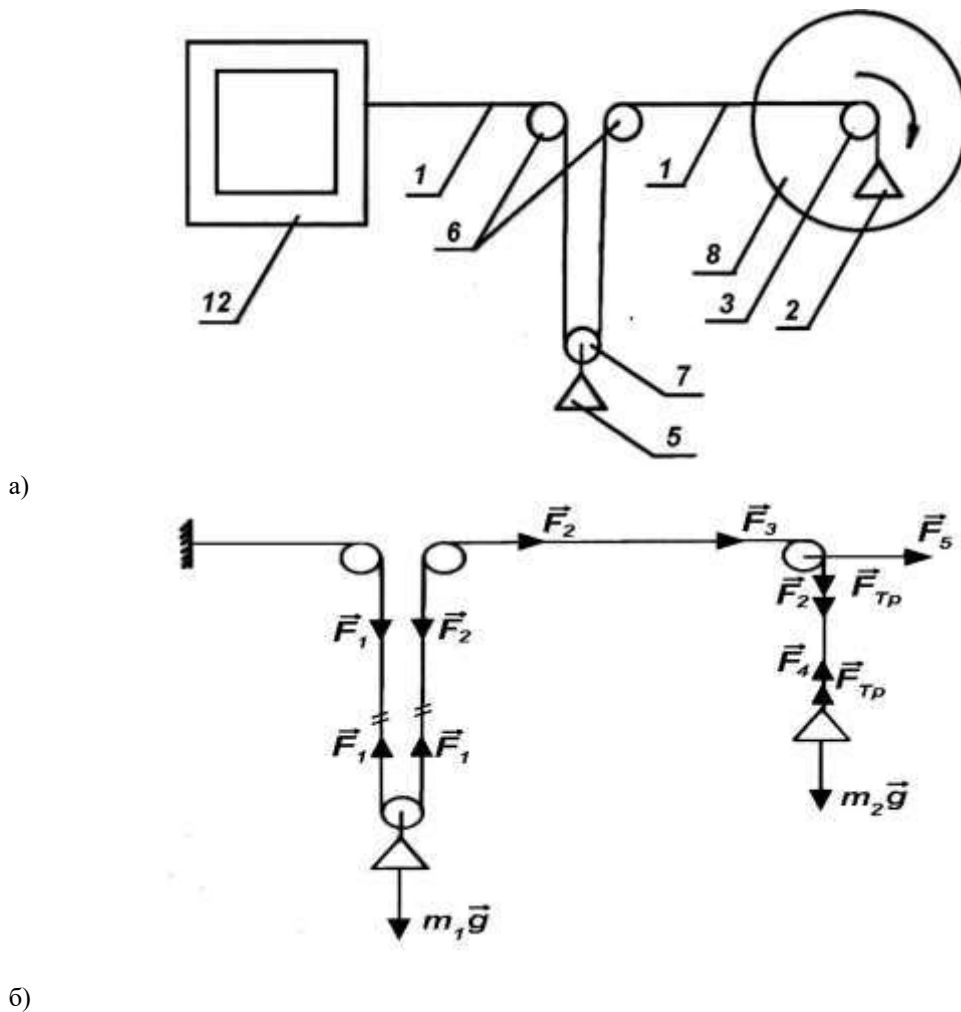


Рисунок 1 – Схема устройства для передачи электрических сигналов от объектов, совершающих поступательное и вращательное движение

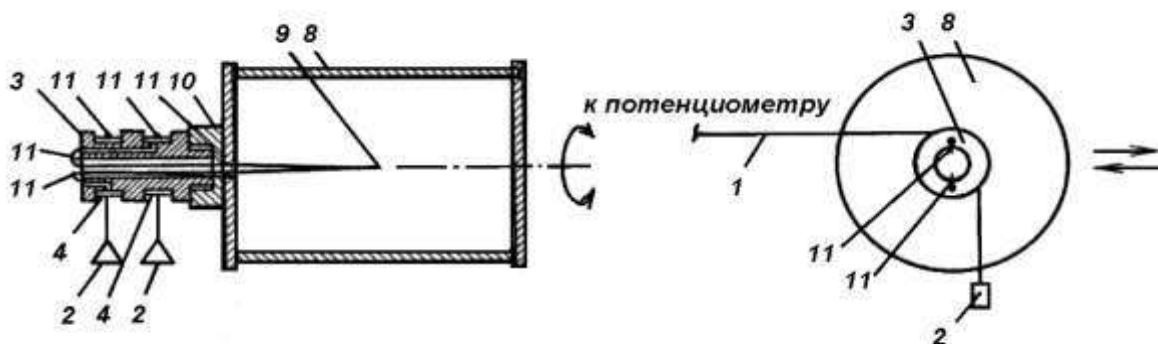


Рисунок 2 – Схема крепления составных частей устройства к исследуемому объекту (банка с продуктом).

Устройство состоит из токопроводящих проводов 1 с противовесами (грузиками) 2 и 5, полого вала 3 с токосъемными кольцами 4 и системы блоков 6 и 7[2].

Устройство работает следующим образом: к

исследуемой банке 8 (крышке ее), в которой предварительно установлены термодатчики (термопара) 9 посредством соединительной шайбы 10 крепится полый вал 3 из электроизоляционного материала (текстолит), выполненный с канавками, в

которых установлены токосъемные кольца 4. Концы термодатчиков проводов 11 выводятся из банки (отверстие вывода термодатчиков проводов герметизируется сальником) и соединяются к соответствующим токосъемным кольцам 4, установленным в канавках полого вала 3.

Одни концы тоководящих проводов 1, проходя через систему блоков 6,7, подключаются к измерительному прибору (потенциометру) 12, а к другим концам, перекинутым через токосъемные кольца, закреплены противовесы 2, под тяжестью которых осуществляется контакт между токосъемными кольцами 4 и тоководящими проводами 1.

При анализе схемы действия сил (рис. 1 б) видно, что наилучший контакт между токосъемными

кольцами и тоководящими проводами осуществляется при условии, что сила тяжести $m_1 g$ противовеса 5 должна быть больше силы тяжести $m_2 g$ противовеса 2 и при отсутствии силы F_5 , которая перемещает банку в горизонтальном направлении длина тоководящих проводов минимальна, и подвижный блок 6 находится в начальном (устойчивом) положении. При условии $F_5 \geq (2m_2 - m_1) \cdot g / (2\mu)$ блок 6 с противовесом 5 перемещается вверх в вертикальной плоскости, обеспечивая тем самым хороший электрический контакт тоководящих проводов 1 с токосъемными кольцами 4.

Как видно из схемы сил

$$m_1 g = 2F; F_2 = F_2 = F_3; F_1 = \frac{1}{2} m_1 g \quad (1)$$

$$m_2 g = F_3 + F_{mp}; F_{mp} = \mu \cdot F_5; F_5 = \frac{F_{mp}}{\mu} = \frac{2m_2 g - m_1 g}{2\mu} \quad (2)$$

$$\text{или: } F_5 = \frac{(2m_2 - m_1)g}{2\mu} \quad (3)$$

Таким образом $m_2 < m_1$ (при возврате $F_{тр} = 0$)

где: g – ускорение свободного падения, м/с²;

μ – коэффициент трения скольжения; m_1 – масса груза 5; m_2 – масса груза 2. (рис.1 “а”).

Когда прекращается действие силы \vec{F}_5 , система возвращается в начальное состояние под действием силы тяжести $m_1 g$. Для нормальной работы $m_1 > m_2$, но $2m_2 > m_1$, т.е. $m_1 = (1,3 \dots 1,7)m_2$.

Тоководящие провода 1 от измерительного прибора (потенциометра) 12 через систему блоков 6 и блок 5, выполненный с возможностью совершения возвратно-поступательного движения в вертикальной плоскости, подводятся к токосъемным кольцам 4, и к свободным концам их, перекинутым через токосъемные кольца, закрепляются противовесы (грузики) 2, под тяжестью которых и осуществляется контакт между токосъемными кольцами 4 и тоководящими проводами 1.

При поступательном перемещении объекта (банки) 8 с датчиком 9 электрического сигнала (термопара), для обеспечения непрерывного контакта, блок 5 в зависимости от перемещения объекта в поступательном направлении, перемещается в вертикальной плоскости, тем самым обеспечивая перемещение тоководящих проводов в поступательном направлении с исследуемым объектом.

Таким образом, электрический сигнал непрерывно от термодатчика 9 через токосъемные кольца 4 и тоководящие провода 1 поступает к измерительному прибору 12.

Данное устройство позволяет получить непрерывную электрическую связь от датчиков, расположенных на объектах, совершающих одновременно вращательное и поступательное движение, к измерительной аппаратуре, упрощает конструкцию и повышает надежность работы.

Выводы. Известные устройства для измерения температуры стерилизуемого продукта в аппаратах ротационного типа, где банки с продуктом совершают одновременно вращательное и поступательное движение, имеют ряд существенных недостатков связанных с нестабильностью сигнала между скользящими контактами и невозможностью получения непрерывного сигнала от датчиков, расположенных на объектах, совершающих одновременно вращательное и поступательное движение. Разработанное устройство позволяет получить непрерывную электрическую связь от датчиков, расположенных на объектах, совершающих одновременно вращательное и поступательное движение, к измерительной аппаратуре, при этом устройство имеет простую конструкцию и повышает надежность работы.

Список литературы

1. Асмаев М.П., Корнилов Ю.Г. Моделирование процессов пищевых производств. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1982. – 176 с.
2. Авторское свидетельство СССР №1735 947 / Ахмедов М.Э., Исабеков И.М., Ибрагимов А.И.; опубликовано: 1992.05.23.
3. Исригова Т.А., Устаева Р.А. Ротационная стерилизация яблочного компота в высокотемпературных жидких теплоносителях с повторным использованием теплоты и ее математическое обоснование / М.Э. Ахмедов, М.М. Рахманова, А.Ф. Демирова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2021. – № 2 (10). – С. 23-27.
4. Бабарин В.П. Тепловая стерилизация плодовоовощных консервов: дис. д-ра техн. наук. – М., 1994. – 400 с.
5. Демирова А.Ф., Исмаилов Т.А., Ахмедов М.Э. Ротационная стерилизация консервов в аппаратах периодического действия: монография. – М.: Изд-во Академия, 2010. – 160 с.
6. Мокрушин С.А. Система управления процессом стерилизации на основе ПЛК // Естественные и технические науки. – 2010. – №4 (48). – С.309-314.
7. Мокрушин С.А., Охупкин С.И., Москвин Э.В. Особенности построения системы управления процессом тепловой обработки пищевых продуктов в автоклавах // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Тематическое направление «Автоматизация и управление». – 2015. – №10. – С. 45-49.
8. Мокрушин С. А. Разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом стерилизации консервов в промышленном автоклаве: дис. ... канд. техн. наук. – М.: 2019. – 176 с.
9. Сборник технологических инструкций по производству консервов. – Т. 2. – М., 1977. – 431 с.
10. Флауменбаум Б.Л. Танчев С.С. Гришин М.А. Основы стерилизации пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат. – 1986.
11. Новый способ стерилизации компота из яблок в таре ско 1-82-1000 в аппаратах открытого типа / М.Э. Ахмедов, А.Ф. Демирова, Т.А. Исригова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 1 (13). – С. 12-15.
12. Ступенчатая стерилизация компота из яблок с использованием принципа рекуперации тепла и вращения тары / А.Ф. Демирова, М.Э. Ахмедов, Т.А. Исригова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 2 (14). – С. 26-30.
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. 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.
14. Makuev G.A., Isrigova T.A., Mukailov M.D., Salmanov M.M., Magomedov M.G. Technological assessment of native grapes varieties for winemaking in the conditions of southern Dagestan / В сборнике: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. С. 012018.

References

1. Asmaev M.P., Kornilov Yu.G. Modeling of food production processes. – M.: Light and food industry, 1982. – 176 p.
2. Copyright certificate of the USSR No. 1735 947 / Akhmedov M.E., Isabekov I.M., Ibragimov A.I.; published: 1992.05.23.
3. Isrigova T.A., Ustaeva R.A. Rotational sterilization of apple compote in high-temperature liquid coolants with heat reuse and its mathematical justification / M.E. Akhmedov, M.M. Rakhmanova, A.F. Demirova [et al.] // Dagestan GAU Proceedings. – 2021. – No. 2 (10). – pp. 23-27.
4. Babarin V.P. Heat sterilization of canned fruits and vegetables: dissertation of Doctor of Technical Sciences. – M., 1994. – 400 p.
5. Demirova A.F., Ismailov T.A., Akhmedov M.E. Rotational sterilization of canned food in batch devices: monograph. – Moscow: Academy Publishing House, 2010. – 160 p.
6. Mokrushin S.A. PLC-based sterilization process control system // Natural and technical sciences. – 2010. – No. 4 (48). – P.309-314.
7. Mokrushin S.A., Okhapkin S.I., Moskvina E.V. Features of constructing a control system for the process of thermal processing of food products in autoclaves // News of St. Petersburg State Electrotechnical University "LETI". Thematic direction "Automation and control". – 2015. – No. 10. – pp. 45-49.
8. Mokrushin S. A. Development of an automated control system for the technological process of sterilization of canned food in an industrial autoclave: dissertation of a Candidate of Technical Sciences. – M.: 2019. – 176 p.
9. Collection of technological instructions for the production of canned food. – V. 2. – M., 1977. – 431 p.
10. Flaumenbaum B.L. Tanchev S.S. Grishin M.A. Basics of food sterilization. – M.: Agropromizdat. – 1986.
11. A new method for sterilizing apple compote in containers 1-82-1000 in open-type devices / M.E. Akhmedov, A.F. Demirova, T.A. Isrigova [et al.] // Dagestan GAU Proceedings. – 2022. – No. 1 (13). – pp. 12-15.
12. Stepped sterilization of apple compote using the principle of heat recovery and container rotation / A.F. Demirova, M.E. Akhmedov, T.A. Isrigova [et al.] // Dagestan GAU Proceedings. – 2022. – No. 2 (14). – P. 26-30.
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. 3003.

14. Makuev G.A., Isrigova T.A., Mukailov M.D., Salmanov M.M., Magomedov M.G. *Technological assessment of native grapes varieties for winemaking in the conditions of southern Dagestan / In the collection: Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture. International Scientific and Practical Conference. London, 2022. pp. 012018.*

10.52671/26867591_2024_1_246

УДК: 641/642

МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИОРАЗЛАГАЕМОЙ ПОСУДЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ИНДУСТРИИ ПИТАНИЯ ИЗ ВТОРИЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

КЛЯЧКИН Н. С.¹, студент

АРХИПОВ Д. С.², аспирант

СУВОРОВ О. А.¹, д-р. техн. наук, профессор

КАНДРОКОВ Р. Х.¹, канд. техн. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», г. Москва

²ФГАНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности»
(ФГАНУ «ВНИМИ»), Москва

MODELING AND DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE TABLEWARE TECHNOLOGY FOR FOOD INDUSTRY ENTERPRISES FROM ON SECONDARY PRODUCTS OF VEGETABLE RAW MATERIALS PROCESSING

KLYACHKIN N. S.¹, student

ARKHIPOV D. S.², PhD student

SUVOROV O. A.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

KANDROKOV R. H.¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

¹Russian Biotechnological University, Moscow

²Federal State Budgetary Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Dairy Industry" (Federal State Budgetary Institution "VNIMI"), Moscow

Аннотация. В последние годы проблема загрязнения окружающей среды стала все более актуальной. Отходы пластиковой посуды являются одной из серьезных угроз для нашей планеты. Однако, наука и технологии стараются найти решения для проблемы. Одно из самых инновационных и перспективных решений – это производство биоразлагаемой посуды из вторичных продуктов переработки растительного сырья [1].

В ходе систематизации и анализа научно-технической литературы было переработано более 80 научных статей зарубежных и отечественных источников информации. Среди них выбрано 17 шт. наиболее актуальных, важных и максимально отражающих суть исследуемой проблемы библиографических источников.

В работе применялись теоретические методы - анализ, синтез информации, обобщение, моделирование, а также метод обработки данных.

Технология производства биоразлагаемой посуды из вторичных продуктов переработки растительного сырья позволяет получить экологически чистый и прочный материал, который может заменить традиционные виды посуды.

В работе описан процесс моделирования биоразлагаемой посуды из зерновых отходов, представлена 3D модель, спроектированная при помощи профессионального программного обеспечения для 3D-моделирования, анимации и визуализации AutoDesk 3Ds Max и графического редактора для векторной графики Adobe Illustrator.

Вторичные продукты переработки растительного сырья после соответствующей обработки превращаются в биополимеры – материалы, которые полностью разлагаются в природной среде без оставления вредных следов. Эта технология отличается высокой степенью утилизации отходов пищевой промышленности, позволяя использовать ресурсы рационально и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Ключевые слова: биоразложение, посуда, пластик, отходы, защита окружающей среды, переработка вторичного сырья, отходы зерновых культур, 3D модель.

Abstract. *In recent years, the problem of environmental pollution has become more and more urgent. Plastic tableware waste is one of the serious threats to our planet. However, science and technology are trying to find solutions to the problem. One of the most innovative and promising solutions is the production of biodegradable tableware from recycled vegetable raw materials [1].*

During the systematization and analysis of scientific and technical literature, more than 80 scientific articles from foreign and domestic sources of information were revised. Among them, 17 pieces of the most relevant, important and maximally reflecting the essence of the studied problem of bibliographic sources were selected.

Theoretical methods were used in the work - analysis, synthesis of information, generalization, modeling, as well as the method of data processing.

The technology of production of biodegradable tableware from recycled products of vegetable raw materials allows to obtain an environmentally friendly and durable material that can replace traditional types of tableware.

The paper describes the process of modeling biodegradable dishes from grain waste, presents a 3D model designed using professional software for 3D modeling, animation and visualization AutoDesk 3Ds Max and a graphic editor for vector graphics Adobe Illustrator.

After appropriate processing, the secondary products of processing plant raw materials turn into biopolymers – materials that completely decompose in the natural environment without leaving harmful traces. This technology is characterized by a high degree of recycling of food industry waste, allowing you to use resources efficiently and reduce the negative impact on the environment.

Keywords: *biodegradation, tableware, plastic, waste, environmental protection, recycling of secondary raw materials, waste of grain crops, 3D model.*

Введение. В настоящее время проблема загрязнения окружающей среды является одной из самых актуальных и неотложных не только в России, но и во всем мире. Быстрый рост производства и потребления привел к увеличению количества отходов, которые оказывают негативное воздействие на природу и здоровье человека.

Одной из важных проблем является загрязнение отходами пластиковой посуды, которая имеет длительный срок разложения и негативно влияет на экосистему. Срок ее распада достигает 50-ти и более лет, а вредные пары, выделяющиеся при разложении пластика, загрязняют воздух и становятся причиной множества болезней [1, 14].

При этом, использование биоразлагаемой посуды является эффективным способом минимизации данной проблемы. Она представляет собой экологичный материал, способный разлагаться в природе в течение короткого времени на углекислый газ, воду, метан, биомассу и неорганические соединения под действием микроорганизмов и физических факторов в окружающей среде [13].

В ходе исследования, проведенного MegaResearch на тему «Российский рынок одноразовой биоразлагаемой посуды: итоги 2022 г., прогноз до 2026 г.», выяснили, что совокупный объем потребления одноразовой биоразлагаемой посуды в РФ в 2022 г. в натуральном выражении увеличился на 11,1 % по отношению к аналогичному показателю годом ранее и составил чуть более 2,2 млрд. шт. [6, 7]. Импортная продукция постепенно становится неконкурентоспособной в силу ее удорожания.

Экспортный потенциал одноразовой посуды из России небольшой, так как на глобальном рынке прочно занимают позиции китайские производители, поставляющие огромные объемы по очень низким ценам. Поэтому практически вся производимая продукция потребляется внутри страны.

Тренд перехода с обычной одноразовой упаковки на биоразлагаемую задают крупные сетевые компании, которые работают во многих странах и уже столкнулись с рядом запретов на пластиковую тару [3]. Их поддерживают российские предприятия,

которые позиционируют себя как поставщики экологически чистых продуктов для правильного питания — сеть магазинов «Вкусвилл», некоторые нишевые проекты типа How to Eat и т. д.

Около 10% всей биоразлагаемой упаковки и посуды реализуется через торговые сети, весь остальной объем потребляется предприятиями HoReCa — кафе, ресторанами, отелями, службами доставки и кейтеринга.

Цель исследования. Моделирование и.

Задачи исследования. Для осуществления поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- Сбор, систематизация и анализ научно-технической литературы в области теоретических и практических аспектов использования вторичных продуктов переработки растительного сырья при производстве биоразлагаемой посуды;

- Моделирование биоразлагаемой посуды для предприятий индустрии питания из вторичных продуктов переработки растительного сырья.

Материалы и методы работы. В ходе систематизации и анализа научно-технической литературы было переработано более 80 научных статей зарубежных и отечественных источников информации. Среди них выбрано 18 наиболее актуальных публикаций, важных и максимально отражающих суть исследуемой проблемы библиографических источников.

В работе применялись теоретические методы - анализ, синтез информации, обобщение, метод обработки данных, а также компьютерный метод 3D моделирования изделия в программе AutoDesk 3Ds Max и редакторе для векторной графики Adobe Illustrator.

Отечественный и зарубежный опыт производства биоразлагаемой посуды

Важным является комплексный анализ контаминации продуктов питания и сельскохозяйственной продукции микропластиком [4].

Одним из наиболее перспективных современных биопластиков является полилактид

(PLA), для синтеза которого используются возобновляемые натуральные ресурсы, в основном сахарный тростник и кукуруза. По своим химическим свойствам полилактид близок к ПЭТ и полистиролу, но разлагается в течение двух месяцев при влажности воздуха 80% и температуре 55–70 °С [1, 13, 15].

Запатентован способ создания промышленно реализуемой съедобной посуды Biotrem (Польша), на 100 % состоящей из пшеничных отрубей, согласно которому отруби смешивают со смесью пропитывающих веществ, и/или вкусовых добавок, ароматизирующих добавок, неволокнистых наполнителей, увлажнителей, окрашивающих добавок. Материал помещают в одну часть составной, предпочтительно из двух частей, непроницаемой нагретой формы, форму закрывают и смесь подвергают прессованию при температуре выше 120 °С [10, 11, 12]. Известен и другой способ получения съедобной посуды [8].

В последние годы российскими учеными в Институте органической химии и Южнороссийском ГПУ разработана новая технология производства биоразлагаемого пластика из дешевого сырья – отходов сахарной свеклы. В процессе заводской переработки из дешевого сырья получается исходный полимер для изготовления экологичных пластиковых изделий – гидроксиметилфурфурол [5]. Параллельно специалисты РЭУ имени Плеханова испытывают технологию производства биопластика из других видов отходов сельского хозяйства – половы пшеницы, лузги подсолнечника.

Специалист из Индии Ашвей Хедж открыл еще одну промышленную технологию биоразлагаемого пластика – из картофельного крахмала. Его компания EnviGreen Biotech использует в производстве распространенные в стране растения и продукты: натуральный крахмал и растительные масла, бананы, картофель, маниок. В Китае внедрено массовое производство биопластика с использованием парникового газа – двуокиси углерода. Перспективным в производстве упаковки является сырье из кукурузы [1, 18].

Ее основная «фишка» состоит в том, что она более, чем на 50%, изготовлена из натуральных материалов, которые позволяют сократить срок ее распада в десятки раз по сравнению с обычным пластиком.

Тростниковая посуда является результатом переработанного вторичного сырья – багассы. Речь идет о жмыхе сахарного тростника, оставшегося после производства тростникового сахара. Посуда из такого материала смотрится довольно изящно и приятна на ощупь, а также ее можно использовать для горячих блюд. Полностью разлагается за полгода.

Также для изготовления могут использоваться опавшие пальмовые листья. Период разложения такого материала – от четырех до шести месяцев. Эко-посуда многофункциональна. Форма может быть любой.

Изобретатель Jerzy Wysocki из Польши создал посуду из пшеничных отрубей и воды, которую после использования можно съесть, скормить животным

или компостировать. Производство происходит при высокой температуре и давлении, что позволяет получить любую форму и хорошую прочность [13].

Инженеры разработали оборудование для предприятия, которое находится рядом с сельским хозяйством и имеет доступ к отрубям. 1 тонна отрубей дает 10 000 тарелок. Ими можно пользоваться в микроволновке, в печи и даже применять как форму для запекания.

Самарские ученые создали одноразовую посуду из яблочного пюре. Ребята из Самарского политеха смогли сделать посуду, которая ничем не уступает пластиковой и полностью состоит из натуральных продуктов, без добавления консервантов и красителей. Для производства они использовали фруктовое или овощное пюре, формируя его с пластификатором и высушив его при температуре 60°С [2, 16].

Американская компания Triangle Tree создала экологичную альтернативу пластиковым столовым приборам. Они производят пряничные ложки из кукурузной муки, сахара, молока и яиц [13].

Компания Biofase собирает косточки от авокадо у компаний, которые специализируются на производстве гуакамолы и авокадного масла, а это около 50% мировых поставок авокадо, затем они производят посуду нужной формы и размеров [15].

Преимущество такой посуды – не только то, что она безопасно может разлагаться в природе, но и то, что посуда из косточек авокадо является полностью нетоксичной, даже при повторном использовании. Посудой из косточек авокадо можно пользоваться целый год, затем она начнет разлагаться естественным путем.

Solskin Peels – проект израильского дизайнера Ори Сонненшейн (Ori Sonnenschein). Он выпускает биоразлагаемую посуду из апельсиновых корок, которая приятно пахнет и легко перерабатывается. При создании коллекции посуды дизайнер использует технику сушки и элементарного литья. Это позволяет изготавливать из биоматериала ложки, чашки, тарелки, банки [17].

Итальянская дизайнерская компания Who Made разработала коллекцию биоразлагаемой посуды из пищевых отходов. Она получила название Foodscapes. Посуду производят, в основном, из морковной кожуры и скорлупы арахиса.

Использование зерновых отходов при производстве биоразлагаемой посуды

Интересно, что существуют отходы зерновых культур, которые на 100% экологичны и безопасны для природы и здоровья человека. Они обладают всеми свойствами, необходимыми для создания биоразлагаемой посуды, и при этом являются более дешевыми по сравнению с европейскими аналогами.

Подробнее остановимся на отрубях, которые представляют собой жесткую оболочку зерна и являются побочным продуктом (отходом) мукомольного производства. Они могут применяться в качестве наполнителя в составе композиции для создания съедобной посуды и упаковки, являясь

структурообразователем. Возможность их применения обуславливают свойства составляющих компонентов: большую часть отрубей (например, пшеничных) составляют пищевые волокна (44 г на 100 г), также в составе присутствуют углеводы (17 г), белки (16 г), вода (15 г) и немного жиров (4 г).

Рассмотрим состав. Арабиноксиланы (составляют 55 % пищевого волокна отрубей, по большей части не растворимы в воде) в составе отрубей проявляют способность к гелеобразованию, их вязкость и водосвязывающая способность имеют важное значение в хлебопечении, а значит, теоретически эти свойства могут быть полезны и при изготовлении посуды, подобной хлебобулочным изделиям по своей структуре. Целлюлоза (составляет 9-12 % пищевого волокна отрубей) вместе с лигнином (тоже пищевым волокном) образует лигноцеллюлозу, обладающую высокой устойчивостью к деградации. β - глюкозаны (составляют 2,2-2,7 % сухого остатка отрубей) – это водорастворимые полисахариды отрубей, обладающие высокой вязкостью [4].

Использование отрубей для получения съедобной посуды в качестве основного наполнителя описано в патенте [8]. Отруби использовали в сочетании с водой, глицерином, крахмалом и лимонной кислотой. Вода и глицерин здесь, по-видимому, выполняют роль пластификатора, крахмал отчасти также проявляет пластифицирующие свойства вследствие его нагревания в присутствии воды. Лимонная кислота является катализатором гидролиза крахмала. Технология предполагает кипячение исходного состава (кроме отрубей) с последующим их добавлением, формованием и высушиванием.

Планируется разработать технологию биоразлагаемой посуды из зерновых отходов, которая будет иметь очевидные преимущества перед обычной пластиковой посудой для предприятий индустрии питания.

Моделирование биоразлагаемой посуды для предприятий индустрии питания на основе вторичных продуктов переработки растительного сырья

Процесс моделирования биоразлагаемой посуды из зерновых отходов разделен на несколько этапов:

1. Сбор зерновых отходов: Вначале необходимо собрать зерновые отходы, такие как шелуха или оболочки от зерна, получаемые при производстве пищевых продуктов, таких как хлеб или пиво. Эти отходы являются биоразлагаемыми и могут быть использованы в процессе производства посуды.

2. Обработка зерновых отходов: Зерновые отходы должны быть обработаны, чтобы превратить их в подходящий материал для моделирования посуды. Это может включать в себя молоть или измельчение отходов, чтобы получить более однородную структуру.

3. Смешивание с добавками: Зерновые отходы необходимо смешать с другими добавками, чтобы улучшить свойства материала, такие как прочность или гибкость. Добавки могут включать в себя биологические полимеры или другие натуральные материалы.

4. Формование посуды: После смешивания и обработки материала он может быть отлит или формован в желаемую форму посуды, используя различные техники, такие как экструзия или впрыска.

5. Сушка и отверждение: Сформированная посуда должна быть высушена и отверждена, чтобы она стала твердой и готовой к использованию. Это может быть достигнуто путем естественной сушки или использования специальных оборудования, такого как сушильные шкафы или термические процессы.

6. Тестирование и контроль качества: Чтобы убедиться, что полученная посуда соответствует требованиям для биоразлагаемости и безопасности, она должна быть протестирована и пройти контроль качества. Это может включать в себя испытания на прочность, разлагаемости или воздействия на окружающую среду.

7. Розничная упаковка и распространение: После прохождения тестирования и контроля качества биоразлагаемая посуда может быть упакована и распространена на розничном рынке для использования в сфере туризма, ресторанах и кафе.

Этот процесс моделирования биоразлагаемой посуды из зерновых отходов позволяет снизить негативное влияние на окружающую среду, связанное с использованием пластиковой посуды, и создать альтернативу, которая будет разлагаться естественным образом без нанесения вреда природе.

С целью практического применения изделия была разработана его 3D модель. В качестве изделия была выбрана двухсторонняя ложка-вилка, которая удобна в использовании и подходит для широкого спектра продуктов.

Процесс создания 3D модели начался с подбора подходящего программного обеспечения для 3D моделирования. В результате было выбрано профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации Autodesk 3Ds Max, предназначенный для работы архитекторов и дизайнеров. Сфера применения 3Ds Max очень многообразна. Наиболее популярными областями использования данной программы являются: художественная анимация, web-дизайн, рекламная анимация, трехмерная компьютерная графика, 3D-моделирование компьютерных игр, разработка спецэффектов, 3D-моделирование и создание визуализации объектов архитектуры и оформление интерьера [9].

На первом этапе была создана основная форма изделия, учитывая его размеры и пропорции. На рисунке 1 представлены параметры проектируемой модели.

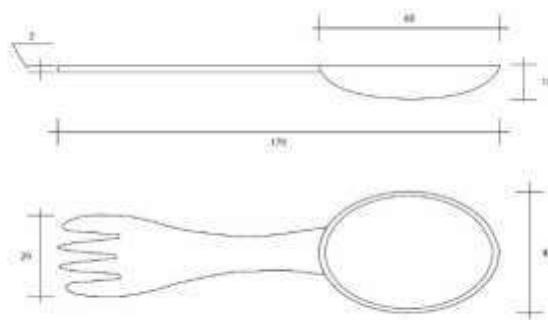


Рисунок 1 – Параметры проектируемой модели

На следующем этапе были проработаны детали, такие как эргономика, влияющие на удобство использования и практическое применение ложки-вилки.

На заключительном этапе была создана финальная 3D модель, готовая для применения на

практике, произведен ее рендеринг, а также подготовлен чертеж с размерами изделия в графическом редакторе для векторной графики Adobe Illustrator. На рисунке 2 приведена 3D модель проектируемой ложки-вилки.



Рисунок 2 – 3D модель проектируемой ложки-вилки

Выводы

Таким образом, по результатам проведенного синтеза информации, обобщения и обработки данных установлено, что разработка технологии биоразлагаемой посуды для предприятий индустрии питания из вторичных продуктов переработки растительного сырья имеет большую перспективу. Разработана технология ложки-вилки из вторичных продуктов переработки пшеницы.

Во-первых, она более экологически чистая, так как быстро разлагается без оставления вредных следов. Таким образом, мы можем значительно снизить количество пластиковых отходов и их

негативное воздействие на экосистему водных и сухопутных ресурсов.

Во-вторых, биоразлагаемая посуда из зерновых отходов более прочная и долговечная, чем традиционная посуда из пластика или стекла. Она не ломается и не трескается так легко, что делает ее идеальным выбором для использования в пищевой промышленности, ресторанах и дома.

В-третьих, биоразлагаемая посуда из зерновых отходов имеет низкую стоимость производства, что делает ее доступной для широкого круга потребителей.

Список литературы

1. Беляев, А. А. Биопакетирование и ограничение использования пластика как вариант решения экологической проблемы / Э. Т. Мхитарян, В. А. Семикин, С. А. Харченко // Юный ученый. – 2022. – № 3 (55). – С. 107-118.

2. Еремеева, Н. Б. Оценка органолептических и физико-химических свойств съедобных стаканов на основе яблочного сырья с использованием различных наполнителей: сушеных снеков, орехов, семян, зерновых хлопьев / Н. Б. Еремеева, Н. В. Макарова, Е. А. Елисеева // Вестник КамчатГТУ – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, – 2019. – № 50. – С. 38-45.
3. Иринаева, О. И. Экологичная посуда и упаковка для продукции массового питания: реалии и перспективы / О. И. Иринаева // Сервис +, – 2020. – № 2. – С. 64-75.
4. Исригова, Т. А. Контаминация продуктов питания и сельскохозяйственной продукции микропластиком: обзор литературы / Т. А. Исригова, А. А. Лукин // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 1. – С. 173-178.
5. Кудрякова, Е. П. Разработка технологии производства биоразлагаемой посуды на основе растительных компонентов // Сборник статей XIII Международного научно-исследовательского конкурса. – 2020. – С. 10–15.
6. Маркетинговое агенство : MegaResearch. Анализ рынка биоразлагаемой посуды: поддержка государства и экологические инициативы крупнейших потребителей обеспечат рост — URL: https://www.megaresearch.ru/news_in/analiz-rynka-biorazlagaemoj-posudy-i-perspektivy-razvitiya-do-2025-goda/ (дата обращения 18.10.2023).
7. Отраслевой портал : Unipack.ru . Биоразложение: углеродный след упаковки — URL: <https://article.unipack.ru/37247/> (дата обращения 16.10.2023).
8. Патент № 2706075 Российская Федерация, А21D 13/33, 13/48, 2/36. Одноразовая съедобная посуда / А.В. Ерофеев, К.В. Хубларов. № 2019109353; Заявл. 29.03.2019; Опубл. 13.11.2019, Бюл. № 32.
9. Рымкевич, Ж. В. Краткий обзор и область применения редактора трехмерной графики AUTODESK 3Ds MAX // Графическое образование в высшей школе. – 2022. – С. 69-70.
10. Самойлов, М. А. Перспективы применения съедобной посуды в общественном питании / З. Р. Ахметшина., В. В. Перов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – Воронеж: ВГУИТ, 2020. – Т. 82, – № 3 (85). – С. 85-89.
11. Скалунова, П. С. Обзор современных съедобных упаковочных материалов / М. А. Самойлов, А. А. Гажур // Современные инновационные технологии в экономике, науке, образовании: материалы Третьей Международной научно-практической конференции. – Издательство Вест-Ост-Ферлаг Берлин, – 2020. – С. 212-227
12. Biotrem [Electronic resource]. – URL: <http://www.biotrem.eu/> (date of treatment: 02.11.2023)
13. Dr. A. Shaji George. Biodegradable Ecofriendly Sustainable Tableware and Packaging: A Comprehensive Review of Materials, Manufacturing, and Applications / A. S. Hovan George // Partners Universal International Research Journal. – 2023. – V. 2(2), – P. 202–228.
14. Genovesi A. Comparative life cycle analysis of disposable and reusable tableware: The role of bioplastics / C. Aversa, M. Barletta, G. Cappiello, A. Gisario // Cleaner Engineering and Technology. – 2022. –V. 6. – P. 102–118.
15. Gurunathan T. A review of the recent developments in biocomposites based on natural fibres and their application perspectives / Mohanty S., Nayak S.K. // Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. – 2015. – Vol. 77. – P. 1–25.
16. Kabelitz T., Schmidt B., Herppich W.B., Hassenberg K. Effects of hot water dipping on apple heat transfer and post-harvest fruit quality // LWT. – 2019. – V. 108. – P. 416-420.
17. Mathew, A. P. Plasticized waxy Maize Starch: Effect of Polyols and Relative Humidity on Material Properties / A. P. Mathew, A. Dufresne // Biomacromolecules. – 2022. – № 3. – P. 1101–1108.
18. Xiangyu Zhu. Comparing two types of mainstream disposable lunch boxes by LCA and exploring the possibility of converting carbon dioxide into products / Ye Tian, Shuaiqi Wang // Heliyon. – 2023. –V. 9. – P. 1144–1149.

References

1. *Biopackaging and limiting the use of plastic as an option for solving an environmental problem / A. A. Belyaev, E. T. Mkhitarian, V. A. Semikin [et al.] // Young scientist. – 2022. – No. 3 (55). – pp. 107-118.*
2. *Eremeeva N. B., Makarova N. V., Eliseeva E. A. Assessment of organoleptic and physico-chemical properties of edible glasses based on apple raw materials using various fillers: dried snacks, nuts, seeds, grain flakes // Bulletin of KamchatGTU . – 2019. – No. 50. – P. 38-45.*
3. *Irinina, O. I. Eco-friendly tableware and packaging for mass food products: realities and prospects // Service +. – 2020. – No. 2. – P. 64-75.*
4. *Isrigova T. A., Lukin A. A. Contamination of food and agricultural products with microplastics: a review of the literature // Dagestan GAU Proceedings. – 2023. – No. 1. – pp. 173-178.*
5. *Kudryakova, E. P. Development of technology for the production of biodegradable tableware based on plant components // Collection of articles of the XIII International Research Competition. – 2020. – pp. 10–15.*
6. *Analysis of the biodegradable tableware market: government support and environmental initiatives of the largest consumers will ensure growth. – Marketing agency: MegaResearch [Electronic resource]. URL: https://www.megaresearch.ru/news_in/analiz-rynka-biorazlagaemoj-posudy-i-perspektivy-razvitiya-do-2025-goda/ (accessed 10/18/2023).*

7. Industry portal: Unipack.ru. Biodegradation: the carbon footprint of packaging [Electronic resource]. URL: <https://article.unipack.ru/37247/> (access date 10/16/2023).
8. Disposable edible tableware: patent No. 2706075 Russian Federation, A21D 13/33, 13/48, 2/36. / A.V. Erofeev, K.V. Khublarov. No. 2019109353; Application 03/29/2019; Publ. 11/13/2019, Bulletin. No. 32.
9. Rymkevich, Zh. V. Brief overview and scope of the three-dimensional graphics editor AUTODESK 3Ds MAX // Graphic education in higher education. – 2022. – P. 69-70.
10. Prospects for the use of edible tableware in public catering / M. A. Samoilov, Z. R. Akhmetshina, V. V. Perov [et al.] // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. – 2020. – V. 82. – No. 3 (85). – pp. 85-89.
11. Skalunova P. S., Samoilov M. A., Gazhur A. A Review of modern edible packaging materials // Modern innovative technologies in economics, science, education: proceedings of the third international scientific and practical conference. – Publishing House West-Ost-Verlag Berlin, 2020. – pp. 212-227
12. Biotrem [Electronic resource]. URL: <http://www.biotrem.eu/> (date of access: 02.11.2023)
13. Dr. A. Shaji George. Biodegradable Ecofriendly Sustainable Tableware and Packaging: A Comprehensive Review of Materials, Manufacturing, and Applications / A. S. Hovan George // Partners Universal International Research Journal. – 2023. – V. 2(2). – P. 202–228.
14. Genovesi A. Comparative life cycle analysis of disposable and reusable tableware: The role of bioplastics / C. Aversa, M. Barletta, G. Cappiello, A. Gisario // Cleaner Engineering and Technology. – 2022. –V. 6. – P. 102–118.
15. Gurunathan T. A review of the recent developments in biocomposites based on natural fibers and their application perspectives / Mohanty S., Nayak S.K. // Composites Part A: Applied Science and Manufacturing. – 2015. – Vol. 77. – R. 1–25.
16. Kabelitz T., Schmidt B., Herppich W.B., Hassenberg K. Effects of hot water dipping on apple heat transfer and post-harvest fruit quality // LWT. – 2019. – V. 108. – P. 416-420.
17. Mathew, A. P. Plasticized waxy Maize Starch: Effect of Polyols and Relative Humidity on Material Properties / A. P. Mathew, A. Dufresne // Biomacromolecules. – 2022. – No. 3. – P. 1101–1108.
18. Xiangyu Zhu. Comparing two types of mainstream disposable lunch boxes by LCA and exploring the possibility of converting carbon dioxide into products / Ye Tian, Shuaiqi Wang // Heliyon. – 2023. –V. 9. – P. 1144–1149.

10.52671/26867591_2024_1_252

УДК 664.7

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ

ЛУКИН А.А., канд. техн. наук, доцент

ГАНЕНКО С.В., канд. техн. наук, доцент

ШТРИККЕР Л.А., ассистент

ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

CHEMICAL COMPOSITION OF BUCKWHEAT AND ITS PROCESSING PRODUCTS

LUKIN A.A., Candidate of Technical Sciences, assistant professor

GANENKO S.V., Candidate of Technical Sciences, assistant professor

SHTRIKKER L.A., assistant

South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

Аннотация. Гречневая крупа является распространенным и любимым продуктом многих людей, которые ценят эту зерновую культуру не только за особый неповторимый вкус, но и за ее полезные свойства. Гречку включают в свой рацион сторонники правильного питания и приверженцы спортивной диеты, она является одним из основных продуктов в составе меню для детских или медицинских учреждений. Продукты переработки зерна гречихи характеризуются высокими вкусовыми качествами, питательностью и пищевой ценностью. Высокая усвояемость продуктов из зерна гречихи обуславливает применение их как для обычного, так и для функционального питания. Одним из продуктов переработки зерна гречихи является гречневая мука. Изучая полезные свойства гречки и гречневой муки можно с уверенностью сказать, что использовать гречневую муку вполне целесообразно. Ее плюсы не только в богатом составе, но и в том, эта культура произрастает в нашей стране.

Ключевые слова: гречневая крупа, гречневая мука, химический состав, пищевая ценность, углеводы

Abstract. Buckwheat is a common and favorite product of many people who value this grain crop not only for its special unique taste, but also for its beneficial properties. Buckwheat is included in the diet by supporters of proper nutrition and adherents of a sports diet; it is one of the main products in the menu for children's or medical institutions. Buckwheat grain processing products are characterized by high taste, nutritional value and nutritional value. The high digestibility of buckwheat products makes them suitable for both regular and functional nutrition. One of the products of processing buckwheat grain is buckwheat flour. By studying the beneficial properties of buckwheat and buckwheat flour, we can confidently say that using buckwheat flour is quite advisable. Its advantages are not only in its rich composition, but also in the fact that this culture grows in our country.

Key words: buckwheat, buckwheat flour, chemical composition, nutritional value, carbohydrates.

Введение. Гречиха (*Fagopyrum*) вместе с амарантом (*Amaranthus*) и лебедой (*Chenopodium*) относятся к так называемым псевдозлакам. Для гречихи устоялся и широко используется термин «псевдозерновые». Псевдозерновые зерна могут перерабатываться, как и зерна злаков, в муку, а затем во второстепенные изделия, но, в отличие от круп, они не относятся к классу злаков [1]. Интерес к псевдозернам возрос, во-первых, потому, что они содержат белки с лучшим аминокислотным составом, чем злаки, а также содержат значительную долю резистентного крахмала [2,3], таким образом, имея более низкий гликемический индекс и некоторые другие биологически активные вещества [4]. В сырой гречке резистентный крахмал составляет примерно треть от общего содержания крахмала [2]. В термически обработанных продуктах из гречки после варки доля резистентного крахмала составляет около 7–10 % [3]. Кроме того, псевдозерна не содержат

глютена и, следовательно, представляют собой потенциальное сырье для производства безглютенового хлеба и хлебобулочных изделий.

Гречиха принадлежит к семейству *Polygonaceae*. Это однолетнее двудольное растение, плод которого представляет собой треугольную семянку коричневого цвета. Сегодня выращивают два вида гречихи, а именно: посевную (*F. esculentum*) и татарскую (*F. tataricum*). Посевную гречку в основном используют в пищу [1]. Гречиха – растение с бугорчатым красноватым стеблем высотой 0,5–1,2 м, сильно разветвляющимся в верхней трети (рис.1) [5]. Нижние листья длинночерешковые. Корень гречихи шаровидный и обычно проникает в почву лишь на небольшую глубину. Ветвление корней зависит от плодородия почвы, но в целом корневая система имеет сравнительно небольшое количество тонких корней. У гречихи мелкие белые или розоватые цветки, сгруппированные в соцветия по 7–9 штук.



- *a* — цветоносный побег;
- *b* — гетеростилия цветков;
- *1* — короткостолбчатый; *2* — длинностолбчатый;
- *в* — диаграмма цветка;
- *г* — разрез пестика (видны прямой семязачаток и нектарники — *н*);
- *д* — плод: *1* — общий вид; *2* — поперечный разрез (виден изогнутый зародыш)

Рисунок 1 – Внешний вид гречихи посевной и гречихи татарской

Цветение и созревание гречихи происходят в шахматном порядке во времени, то же самое относится и к заключительным стадиям созревания, которое также происходит постепенно, при этом плоды созревают от самых нижних ветвей к верхушкам. Это создает значительную проблему для уборки, а точнее однородной зрелости заготавливаемых семян, которая практически недостижима, в отличие от зерновых культур. На продолжительность созревания главным образом влияет температура. Это гетерогамное растение, основным опылителем которого является медоносная пчела. Плод гречихи представляет собой характерную семянку треугольной формы, от коричневого до пурпурно-черного цвета, а цвет очищенных семян с возрастом меняется от светло-зеленого до коричневого [6].

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

Состав зерен гречихи примерно соответствует составу крупы, но во многом отличается. Основным компонентом является крахмал (около 60–70 %), за ним следуют белок (около 10–12%), пищевые волокна (около 10 %), липиды (около 3 %) и зола (около 2,5 %). Гречка содержит различные второстепенные компоненты, имеющие питательное значение, такие как полифенолы, инозитол и некоторые витамины [4]. Положительные эффекты на здоровье, которые гречка может оказывать, согласно современным знаниям, включают, в частности, антигипертензивное действие и влияние на уровень сахара в крови (гликемию), а другие свойства включают антиоксидантное и противовоспалительное действие или могут в некоторой степени способствовать профилактике рака [7]. В таблице 1 представлен химический состав зерен гречихи, пшеницы, ржи и овса.

Таблица 1 – Химический состав (%) зерен гречихи, пшеницы, ржи и овса

Питательные вещества	Гречиха	Пшеница	Рожь	Овес
Белки	11,3	13,0	12,5	14,5
Углеводы	73,6	68,5	60,0	53,0
Пищевые волокна	12,1	9,0	14,0	14,5
Липиды	2,2	3,0	2,5	6,5
Минеральные вещества	2,1	2,0	2,0	2,0

Эндосперм гречихи содержит от 70 до 80 % крахмала, который состоит из 25 % амилозы и 75 % амилопектина. Сами крахмальные гранулы гречки имеют многоугольную форму и очень часто встречаются гроздьями. Их размер относительно невелик: от 2 до 14 мкм. На рисунке 2 показано изображение гречневого крахмала, полученное с помощью сканирующей электронной микроскопии.

На изображении видна многоугольная форма

гранул гречневого крахмала, а также небольшие углубления, вызванные активностью α -амилазы [6]. Неповрежденные гранулы крахмала имеют гладкую поверхность и целостную форму, тогда как действие амилазы повреждает поверхность гранул и вызывает небольшие углубления, которые видны на снимке (особенно заметно в правой части рисунка 2). На рисунке 3 показано компактное расположение гранул крахмала в частицах гречневой муки.

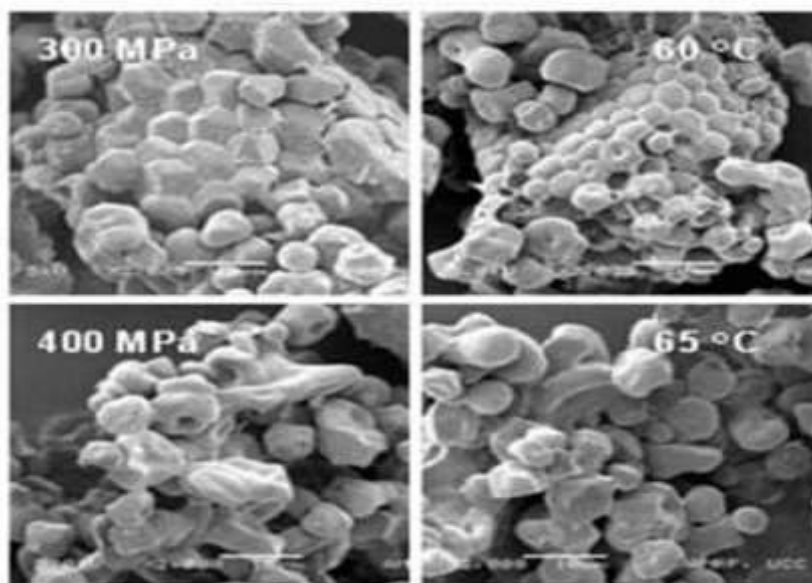


Рисунок 2 – Гречишный крахмал, обнаруженный с помощью сканирующей электронной микроскопии [6]

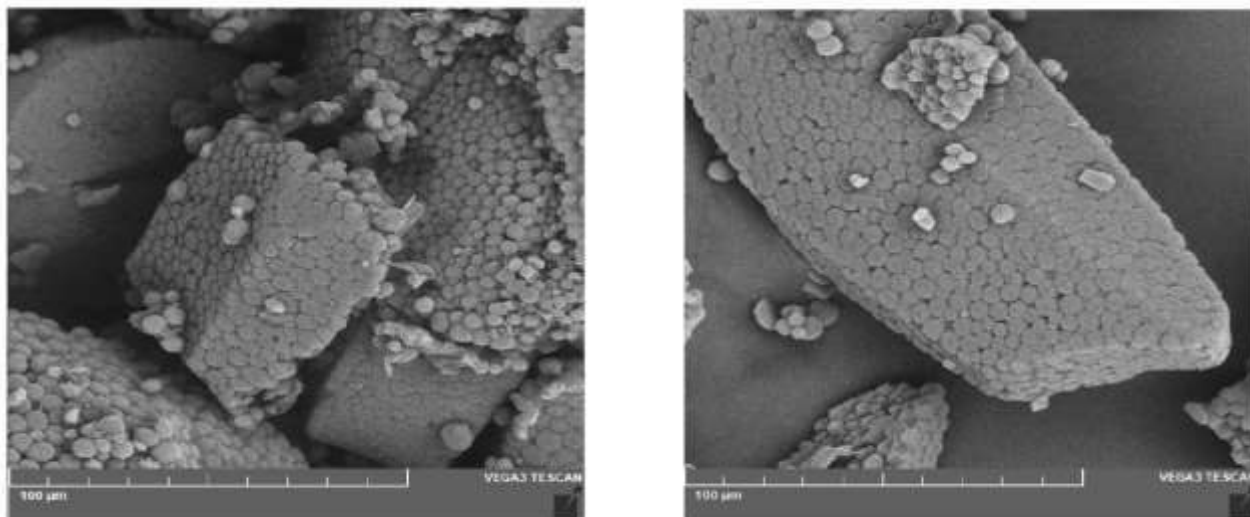


Рисунок 3 – Крахмал гречневой муки, обнаруженный с помощью сканирующей электронной микроскопии [8]

Крахмальные гранулы гречки начинают желатинизироваться при 65 °С, а температура пиковой вязкости составляет примерно 90 °С. Для разных образцов муки температура начала желатинизации колеблется в пределах 57-67 °С. По сравнению с кукурузным и пшеничным крахмалом гречневый крахмал имеет более широкий диапазон температур желатинизации. Это связано с большей гетерогенностью гречневого крахмала и может быть связано со способом помола и генетикой урожая. В целом температура желатинизации крахмала связана с морфологией крахмальных гранул, содержанием амилозы, структурой и кристалличностью амилозы и амилопектина, а также различиями между образцами [9]. В гречке содержится высокая доля резистентного крахмала, до 30 % от общего содержания крахмала [2]. При переработке гречневой крупы в муку гранулы крахмала легче гидролизуются амилолитическими ферментами, поскольку механическое и термическое повреждение крахмала во время помола делает гранулы крахмала более восприимчивыми к ферментативному гидролизу. Однако гранулы гречневого крахмала не так легко разлагаются, как гранулы пшеничного крахмала, даже после обычного помола, вероятно, это связано со строением гречневого крахмала, а также с тем, что гречка содержит некоторые вещества, ингибирующие активность α -амилазы [8].

Наряду с крахмалом гречка является важным источником клетчатки (целлюлоза и лигнин в околоплоднике и некрахмальные полисахариды в эндосперме как компоненты растворимой клетчатки). Некрахмальные полисахариды и лигнин составляют от 10 до 15 % общей массы зерна, тогда как в гречневой крупе (после удаления околоплодника) содержание клетчатки без резистентного крахмала чаще всего находится в пределах 3-6 %. Количество клетчатки в гречневой муке варьируется в зависимости от способа обработки зерна. Водоекстрагируемая пищевая клетчатка составляет около 50 % или 1,5–3 % сухого вещества муки.

Компоненты клетчатки, экстрагируемые водой, могут проявлять пребиотические эффекты. Наружные слои гречихи содержат, среди прочего, значительное количество фагопиритов (неперевариваемых олигосахаридов), галактозильных производных и О-метилхиринозитол, который может помочь в профилактике и лечении диабета 2 типа [2]. Как правило, продукты с более высоким содержанием клетчатки и резистентного крахмала имеют более низкие значения гликемического индекса. Поэтому гречневая мука более подходит больным диабетом, чем пшеничная мука [10].

Содержание белка в семенах гречихи колеблется от 8,5 до 19 % и зависит от сорта, при этом средний показатель чаще всего составляет от 10 до 12 %. Белок гречки имеет относительно высокую пищевую ценность благодаря относительно сбалансированному содержанию отдельных аминокислот, в том числе незаменимых. Хотя лизин является лимитирующей аминокислотой в большинстве злаков, в гречке его сравнительно много [11]. Аналогичным образом, по сравнению с крупой, гречка содержит большее количество аргинина и аспарагиновой кислоты и, наоборот, меньшее количество пролина и глутаминовой кислоты [8]. Запасные белки эндосперма семян гречихи состоят на 70 % из глобулинов, на 25 % из альбуминов, на 4 % из глютелинов и почти не содержат проламинов [7], что существенно отличается от зерновых, где в эндосперме преобладают проламины и глютелины (у пшеницы запасные белки эндосперма состоят почти исключительно из этих двух фракций).

Липиды, обнаруженные в гречке, сконцентрированы в основном в зародыше, который содержит в среднем около 6,5 % липидов, тогда как в эндосперме содержится менее 0,4% [8]. Основным компонентом фракции нейтральных липидов являются триацилглицерины. Наиболее распространенными жирными кислотами являются олеиновая, линолевая и пальмитиновая кислоты. Эти три жирные кислоты составляют до 90 % от общего

содержания жирных кислот в гречке. Из общего содержания жирных кислот гречка содержит 80 % ненасыщенных жирных кислот, из которых более 40 % приходится на незаменимую линолевую кислоту [2]. Средние уровни ненасыщенных жирных кислот следующие: олеиновая кислота (580 мг/100 г) и линолевая кислота (530 мг/100 г), а также в меньших количествах присутствует α -линоленовая кислота (80 мг/100 г), что весьма полезно для здоровья, особенно при профилактике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний [12].

Гречка содержит множество важных для питания человека минеральных веществ, большая часть которых содержится преимущественно во внешних слоях и зародышах. Суммарная доля этих минеральных веществ в зерне гречихи обычно составляет около 2,5 %, причем более половины из них находится в зародыше. Основными макроэлементами являются фосфор, калий, магний и в меньшей степени кальций, а микроэлементами — железо, цинк, марганец и медь [1,2]. Основными витаминами, присутствующими в семенах гречки в большей степени, являются витамины, относящиеся к группе витаминов группы В. Тиамин больше всего, накапливается в алейроновом слое, рибофлавин – в эндосперме, а ниацин – в оболочечных слоях. Кроме того, в гречке также содержатся витамины Е и С [11].

В гречке содержится значительное количество фенольных соединений. Одним из важных представителей этой группы является рутин, а важным его источником является гречка. Количество рутина во всем растении составляет в среднем 1,8 % от массы растения и сильно зависит от условий выращивания и сорта. Содержание рутина в органах гречихи постепенно снижается от листьев к цветкам и от стебля к семеню. Также присутствуют кверцетин и другие полифенолы, такие как ориентин, витексин, изовитексин и изоориентин [1]. Полифенолы содержатся в злаках и псевдозернах как в свободной, так и в связанной форме. В гречневой муке фенольные соединения находятся преимущественно в свободной форме, их более 90 % [13]. Благодаря наличию фенольных соединений и значительной доли некрахмальных углеводов с пребиотической активностью темная гречневая мука, в частности, демонстрирует положительное воздействие на здоровье. Помимо вышеупомянутых низких гликемических индексов продуктов на основе гречки, их влияния на уровень холестерина и определенной способности снижать кровяное давление, значительными являются их антиоксидантные эффекты и способности удалять свободные радикалы. Таким образом, продукты из гречки обладают противовоспалительным действием и в некоторой степени могут участвовать в снижении вероятности рака толстой кишки [14].

Было обнаружено, что некоторые белки гречки вызывают аллергию, но об этих свойствах пока мало что известно. В частности, белок с молекулярной массой 24 кДа. Во время приготовления он превращается в белок массой 30–35 кДа, который также может вызвать аллергическую реакцию. Другие

белки, потенциально способные вызывать аллергическую реакцию, включают белки со следующей молекулярной массой: 69–70, 19, 16 и 9 кДа [1]. Другие антипитательные вещества, которые в большем количестве содержатся в семянках гречки, включают фитиновую кислоту, танин и ингибиторы протеазы. Кроме того, в лузге гречки обнаружен фагопирин. Это фототоксичное производное гиперина, которое при реакции с солнечным светом вызывает заболевание, называемое фагопиризмом. Это заболевание проявляется расстройствами пищеварения и нервной системы, экземой и волдырями. Фагопирин отсутствует в семенах гречихи, даже в околоплоднике, и, следовательно, представляет большую угрозу для скота, которого скармливают ростками гречихи [1].

Традиционный подход к первичной переработке гречихи заключается в отделении околоплодника и последующей переработке лущеного зерна гречихи. Для удаления твердого околоплодника используются два разных технологических процесса. Первый предполагает механическое шелушение гречневой лузги, традиционно с использованием шлифовальных машин. Этот способ шелушения не влияет на пищевые и вкусовые характеристики. Выход муки при этом способе ниже: 45–60%. Второй метод — гидротермальное шелушение, при котором семянки пропаривают, а затем сушат. Пропаривание происходит в специальных камерах под давлением или пароварках, а семянки гречихи после пропаривания быстро высушиваются, так что околоплодник ломается и затем легко отделяется от эндосперма. При этом способе обычно достигается более высокий выход - 60–65%, однако влага и температура отрицательно влияют на вкусовые и пищевые свойства, а также упомянутое выше изменение цвета семенника от зеленого к розовато-коричневому. Помимо этих двух технологий, возможны и другие модификации, но они основаны на этих двух базовых и представляют собой их комбинацию [15]. Таким образом, на первом этапе первичной переработки обычно получают две фракции — лузгу и лущеное зерно гречихи. Гречневую муку получают из шелушеного зерна путем дезинтеграции, которую можно проводить либо в ударных мельницах (дробилках), вальцовых мельницах, либо в их комбинации. В результате помола обычно получают: светлую или темную муку (в зависимости от доли поднаружных слоев, сохранившихся на поверхности обрубленного зерна), крупу и побочные продукты (гречневые отруби). Фракции измельчения содержат различные пропорции эндосперма, зародыша и наружных или субнаружных слоев, и состав каждой фракции может варьироваться.

Из лущеного гречневого зерна и муки в процессе вторичной переработки производят широкий ассортимент готовой гречневой продукции. В Японии, где гречка является наиболее важной пищевой культурой после риса, традиционные блюда из гречневой муки включают «лапшу соба», которую

готовят путем нарезки тонко раскатанного теста из гречневой муки и воды. Помимо этой лапши, в Японии распространены продукты из гречки, такие как различное печенье, пирожные, чай и самогон. Гречневую лапшу можно найти не только в Японии, но и в других азиатских странах, и в Италии. В некоторых европейских странах более распространено употребление лущеных зерен гречки или крупы в качестве гарнира. К таким странам относятся, Россия, Украина и Словения. Однако в Европе и Америке гречневая мука все чаще используется для приготовления хлеба и хлебобулочных изделий всех видов. Это связано с отсутствием глютена и большей осведомленностью о других питательных преимуществах гречки, в частности о ее низком гликемическом индексе. Гречка очень популярна во Франции, где из гречневой муки традиционно готовят гречневые блины (Ле Галетт). Во Франции из гречневой муки, как известно, делают даже пиво, а первые сорта гречевого пива варили в Центральной Европе, в том числе в Чехии. Шелуха и ростки гречихи традиционно используются для приготовления гречишного чая в Японии и Корее, который распространился в Европе в различных формах и смесях с чаем или другими травами. Разработаны технологии производства безглютенового хлеба и для производства гречневых заквасок [16–18].

В России гречневую муку добавляют при производстве различных видов продуктов: хлебобулочные [19], кондитерские [20] и макаронные

[21] изделия, кисломолочная продукция [22], производство мясопродуктов [23], колбасных изделий [24] и т.д.

Заключение

Гречиха – культура с традициями и большим потенциалом переработки. В последние несколько десятилетий растет интерес к безглютеновым крупам и псевдозернам. Помимо того, что гречка не содержит глютена, она обладает интересной питательной ценностью, особенно из-за низкого гликемического индекса. Хотя непереносимость глютена (особенно целиакия) затрагивает меньшинство населения, и пока нет достаточных доказательств, чтобы сделать выводы о ее распространении, сахарный диабет 2 типа представляет собой глобальную эпидемию. Гречка имеет специфические органолептические характеристики, которые отражаются на муке и вторичных продуктах в зависимости от технологии производства, процессы производства которой могут быть весьма разнообразными. Поэтому, чтобы сделать гречку более пригодной для промышленного производства, необходимо будет разработать методику прогнозирования ее технологических свойств. Основное внимание уделено характеристике состояния крахмала и активности амилазы применимыми на практике методами и определению показателей, определяющих оптимальные способы использования гречневой крупы для первичной переработки, а также продуктов ее переработки (муки, крупы и др.).

Список литературы

1. Зенкова А.Н., Панкратьева И.А., Политуха О.В. Гречневая крупа - продукт повышенной пищевой ценности // Хлебопродукты. – 2014. – № 1. – С. 42-44.
2. Киселева Т.Л., Киселева М.А. Гречиха с позиции традиционной медицины и современных научных представлений: пищевые энергетические и лечебно-профилактические свойства. Аллергологические риски // Федеральный исследовательский центр питания и биотехнологий. - 2016. – № 3 (46). – С. 20-23.
3. Steadman K.J., Burgoon M.S., Lewis B.A., Edwardson S.E., Obendorf R.L. Buckwheat seed milling fractions: Description, macronutrient composition and dietary fiber // J. Cereal Sci. – 2001. – № 33. – С. 271–278.
4. Wijngaard H.H., Arendt E.K. Buckwheat // Cereal Chem. – 2006. – № 83. – С. 391–401.
5. Skrabanja V., Elmståhl H.G.M.L., Kreft I., Björck I.M.E. Nutritional properties of starch in buckwheat products: Studies in vitro and in vivo // J. Agric. Food Chem. – 2001. – № 49. – С. 490–496.
6. Zhu F. Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat // Food Chem. – 2016. – № 203. – С. 231–245.
7. Бутенко Л.И., Лигай Л.В. Исследования химического состава пророщенных семян гречихи, овса, ячменя и пшеницы // Фундаментальные исследования. М.: Академия Естествознания. – 2013. – № 4–5. – С. 1128–1133.
8. Skrabanja V., Kreft I., Golob T., Modic M., Ikeda S., Ikeda K., Kreft S., Bonafaccia G., Knapp M., Kosmelj K. Nutrient content in buckwheat milling fractions // Cereal Chem. – 2004. – № 81. – С. 172–176.
9. Никифорова Т.А., Хон И.А. Использование гречневой мучки в производстве хлеба // Хлебопродукты. – 2016. – №3. – С. 51-53.
10. Takahama U., Tanaka M., Hirota S. Buckwheat Flour and Bread. In Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention / Preedy, V.R., Watson, R.R., Patel, V.B. // Eds.; Academic Press: San Diego, CA, USA. – 2011. – pp. 141–151.
11. Bonafaccia G., Marocchini M., Kreft I. Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat // Food Chem. – 2003. – № 80. – С. 9–15.
12. Yilmaz H.Ö., Ayhan N.Y., Meriç Ç.S. Buckwheat: A useful food and its effects on human health // Curr. Res. Nutr. Food Sci. – 2020. – № 16. – С. 29–34.
13. Li F.-H., Yuan Y., Yang X.-L., Tao S.-Y., Ming J. Phenolic Profiles and Antioxidant Activity of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Mönch and *Fagopyrum tartaricum* L. Gaerth) Hulls, Brans and Flours // J. Integr. Agric. – 2013. – № 12. – С. 1684–1693.

14. Yang N., Li Y.M., Zhang K., Jiao R., Ma K.Y., Zhang R., Ren G., Chen Z.-Y. Hypocholesterolemic activity of buckwheat flour is mediated by increasing sterol excretion and down-regulation of intestinal NPC1L1 and ACAT2 // *J. Funct. Foods.* – 2014. – № 6. – С. 311–318.
15. Vombergar B., Tašner L., Horvat M., Vorih S., Pem N., Golob S., Kovač T. Buckwheat—Challenges in nutrition and technology—Review // *Fagopyrum.* – 2022. – № 39. – С. 33–42.
16. Bender D., Fraberger V., Szepasvári P., D'Amico S., Tömösközi S., Cavazzi G., Jäger H., Domig K.J., Schoenlechner R. Effects of selected lactobacilli on the functional properties and stability of gluten-free sourdough bread // *Eur. Food Res. Technol.* – 2018. – № 244. – С.1037–1046.
17. Moroni A.V., Arendt E.K., Morrissey J.P., Dal Bello F. Development of buckwheat and teff sourdoughs with the use of commercial starters // *Int. J. Food Microbiol.* – 2010. – № 142. – С. 142–148.
18. Moroni A.V., Arendt E.K., Dal Bello F. Biodiversity of lactic acid bacteria and yeasts in spontaneously-fermented buckwheat and teff sourdoughs // *Food Microbiol.* – 2011. – № 28. – С. 497–502.
19. 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.
20. Сайтова М.Э., Дубцов Г.Г. Гречневая мука при производстве мучных кондитерских и кулинарных изделий // *Кондитерское и хлебопекарное производство.* – 2018. – № 3-4(175). – С. 36-39.
21. Фазуллин О.Ф., Смирнов С.О. Исследование пищевой ценности макаронных изделий из полбы с растительными добавками // *Индустрия питания.* – 2020. – Т. 5, № 2. – С. 61-70.
22. Щегнин М.П., Ходырева З.Р., Томас А.В. Кисломолочные напитки смешанного брожения // *Молочная промышленность.* – 2013. – № 2. – С. 70-72.
23. Абсалимова М.А., Байболова Л.К., Таева А.М., Глотова И.А. Моделирование функциональных свойств мясного рубленого полуфабриката с белково-углеводной композицией комбинированного состава // *Пищевая промышленность.* – 2021. – № 12. – С. 74-77.
24. Узиков Я.М., Есенгазиева А.Н., Тлевлесова Д.А. и др. Разработка математической модели прогнозирования качества полукопченых колбас из говядины второго сорта // *Вестник Алматинского технологического университета.* – 2023. – № 3. – С. 109-117.

References

1. Zenkova A.N., Pankratyeva I.A., Politukha O.V. Buckwheat – a product of high nutritional value // *Bread products.* – 2014. – No. 1. – P. 42-44.
2. Kiseleva T.L., Kiseleva M.A. Buckwheat from the perspective of traditional medicine and modern scientific concepts: food energy and therapeutic and prophylactic properties. Allergological risks // *Federal Research Center for Nutrition and Biotechnology.* – 2016. – No. 3 (46). – pp. 20-23.
3. Steadman K.J., Burgoon M.S., Lewis B.A., Edwardson S.E., Obendorf R.L. Buckwheat seed milling fractions: Description, macronutrient composition and dietary fiber // *J. Cereal Sci.* – 2001. – No. 33. – P. 271–278.
4. Wijngaard H.H., Arendt E.K. Buckwheat // *Cereal Chem.* – 2006. – No. 83. – P. 391–401.
5. Skrabanja V., Elmståhl H.G.M.L., Kreft I., Björck I.M.E. Nutritional properties of starch in buckwheat products: Studies in vitro and in vivo // *J. Agric. Food Chem.* – 2001. – No. 49. – P. 490–496.
6. Zhu F. Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat // *Food Chem.* – 2016. – No. 203. – P. 231–245.
7. Butenko L.I., Ligai L.V. Research on the chemical composition of sprouted seeds of buckwheat, oats, barley and wheat // *Fundamental Research.* – 2013. – No. 4–5. – pp. 1128–1133.
8. Skrabanja V., Kreft I., Golob T., Modic M., Ikeda S., Ikeda K., Kreft S., Bonafaccia G., Knapp M., Kosmelj K. Nutrient content in buckwheat milling fractions // *Cereal Chem.* – 2004. – No. 81. – P. 172–176.
9. Nikiforova T.A., Khon I.A. Use of buckwheat flour in bread production // *Bread products.* – 2016. – No. 3. – pp. 51-53.
10. Takahama U., Tanaka M., Hirota S. Buckwheat Flour and Bread. In *Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention* / Preedy, V.R., Watson, R.R., Patel, V.B. //Eds.; Academic Press: San Diego, CA, USA. – 2011. – pp. 141–151.
11. Bonafaccia G., Marocchini M., Kreft I. Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat // *Food Chem.* – 2003. – No. 80. – P. 9–15.
12. Yilmaz H.O., Ayhan N.Y., Meriç Ç.S. Buckwheat: A useful food and its effects on human health // *Curr. Res. Nutr. Food Sci.* – 2020. – No. 16. – P. 29–34.
13. Li F.-H., Yuan Y., Yang X.-L., Tao S.-Y., Ming J. Phenolic Profiles and Antioxidant Activity of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench and *Fagopyrum tartaricum* L. Gaerth) Hulls, Brans and Flours // *J. Integr. Agric.* – 2013. – No. 12. – P. 1684–1693.
14. Yang N., Li Y.M., Zhang K., Jiao R., Ma K.Y., Zhang R., Ren G., Chen Z.-Y. Hypocholesterolemic activity of buckwheat flour is mediated by increasing sterol excretion and down-regulation of intestinal NPC1L1 and ACAT2 // *J. Funct. Foods.* – 2014. – No. 6. – P. 311–318.
15. Vombergar B., Tašner L., Horvat M., Vorih S., Pem N., Golob S., Kovač T. Buckwheat—Challenges in nutrition and technology—Review // *Fagopyrum.* – 2022. – No. 39. – P. 33–42.
16. Bender D., Fraberger V., Szepasvári P., D'Amico S., Tömösközi S., Cavazzi G., Jäger H., Domig K.J., Schoenlechner R. Effects of selected lactobacilli on the functional properties and stability of gluten-free sourdough bread // *Eur. Food Res. Technol.* – 2018. – No. 244. – P.1037–1046.

17. Moroni A.V., Arendt E.K., Morrissey J.P., Dal Bello F. Development of buckwheat and teff sourdoughs with the use of commercial starters // *Int. J. Food Microbiol.* – 2010. – No. 142. – P. 142–148.
18. Moroni A.V., Arendt E.K., Dal Bello F. Biodiversity of lactic acid bacteria and yeasts in spontaneously-fermented buckwheat and teff sourdoughs // *Food Microbiol.* – 2011. – No. 28. – P. 497–502.
19. 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. – No. 2(2). – pp.25-32.
20. Saitova M.E., Dubtsov G.G. Buckwheat flour in the production of flour confectionery and culinary products // *Confectionery and baking production.* – 2018. – No. 3-4(175). – pp. 36-39.
21. Fazullin O.F., Smirnov S.O. Study of the nutritional value of spelled pasta with herbal additives // *Food Industry.* – 2020. – T. 5, No. 2. – P. 61-70.
22. Shchetinin M.P., Khodyreva Z.R., Thomas A.V. Fermented milk drinks of mixed fermentation // *Dairy industry.* – 2013. – No. 2. – P. 70-72.
23. Absalimova M.A., Baibolova L.K., Taeva A.M., Glotova I.A. Modeling of the functional properties of minced meat semi-finished product with a combined protein-carbohydrate composition // *Food industry.* – 2021. – No. 12. – P. 74-77.
24. Uzakov Ya.M., Yesengazieva A.N., Tlevlesova D.A. and others. Development of a mathematical model for predicting the quality of semi-smoked sausages from second-grade beef // *Bulletin of the Almaty Technological University.* – 2023. – No. 3. – P. 109-117.

10.52671/26867591_2024_1_259

УДК 664.681.2

ФОРМИРОВАНИЕ АРОМАТОБРАЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В РАЗЛИЧНЫХ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМАХ

МАРИНИНА Е.А.¹, аспирант
САДЫГОВА М.К.¹, д-р техн. наук, профессор
ПОПОВА О.М.¹, д-р биол. наук, профессор
СЕЛИМОВА У.А.², канд. с.-х. наук, доцент
¹ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов
²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

FORMATION OF AROMA-FORMING SUBSTANCES IN VARIOUS FOOD SYSTEMS

MARININA E. A.¹, postgraduate student
SADYGOVA M.K.¹, Doctor of Technical Sciences, Professor
POPOVA O.M.¹, Doctor of Biological Sciences, Professor
SELIMOVA U.A.², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
¹Vavilov University, Saratov
²Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В статье приведены результаты сравнения идентичности запаха проб бисквитных полуфабрикатов, изготовленных с применением муки светлозерной ржи. В данной работе предлагается в рецептуре бисквитного полуфабриката замена пшеничной муки на муку светлозерной ржи, выведенная селекционерами ФАНЦ Юго-Востока.

Пробные выпечки изделий проводили в лаборатории кафедры «Технологии продуктов питания» Вавиловского университета, инструментальная оценка запаха изделий проведено в НИЛ на лабораторном анализаторе запахов «МАГ-8» с методологией «электронный нос» (производство Россия) в ООО «Сенсорика-Новые Технологии» (г. Воронеж).

Установлено, что наибольшее содержание в РФ над пробами бисквитов имеют полярные органические соединения, среди которых влага, спирты, альдегиды, амины. При этом проба на основе муки ржаной обдирной (контроль) по химическому составу и содержанию отдельных фракций соединений ближе к пробе на основе муки светлозерной ржи. Наиболее интенсивно выделяет летучие соединения проба с добавлением свекольного порошка, но корнеплодный запах не выраженный. Учитывая количественные и качественные характеристики летучих соединений в опытных пробах, можно рекомендовать разработанные рецептуры бисквитного полуфабриката для расширения ассортимента функциональных продуктов.

Ключевые слова: бисквитный полуфабрикат, сенсорные технологии, летучие соединения, аромат, мука светлозерной ржи, свекольный порошок.

Abstract. The article presents the results of comparing the smell identity of samples of biscuit semi-finished products made with the use of light rye flour. In this paper, it is proposed in the recipe of a biscuit semi-finished product to replace wheat flour with light-grain rye flour, bred by breeders of the Federal Agrarian Research Center of

the South-East.

Trial baking of products was carried out in the laboratory of the Department of "Food Technology" of Vavilov University, an instrumental assessment of the smell of products was carried out in the NIL on a laboratory odor analyzer "MAG-8" with the methodology "electronic nose" (manufactured in Russia) in LLC "Sensorika-New Technologies" (Voronezh).

It was found that polar organic compounds, including moisture, alcohols, aldehydes, amines, have the highest content in the RGF above biscuit samples. At the same time, the sample based on rye flour (control) is closer in chemical composition and content of individual fractions of compounds to the sample based on light-grain rye flour.. The test with the addition of beet powder releases volatile compounds most intensively, but the root-vegetable odor is not pronounced. Taking into account the quantitative and qualitative characteristics of volatile compounds in experimental samples, it is possible to recommend the developed recipes of the biscuit semi-finished product to expand the range of functional products.

Keywords: biscuit semi-finished product, sensory technologies, volatile compounds, aroma, light rye flour, beet powder.

Введение

Специалисты группы «СОЮЗСНАБ» отмечают, что обоняние играет ведущую роль в мотивации наших поступков. Информация о запахах обрабатывается левым полушарием человека, ответственным за эмоции [2]. Вот почему первое впечатление о продуктах питания возникает у покупателя именно на основе их аромата, и это же впечатление влияет на желание купить продукт. Флейвористы группы «СОЮЗСНАБ» разработали линейку ароматизаторов со вкусами популярных десертов для повышения потребительской привлекательности продуктов [8].

Известно, что нетрадиционное сырьё, как правило, влияет на вкус и аромат изделий, а потребитель, в первую очередь, оценивает хлебобулочные и мучные кондитерские изделия именно по этим показателям [3, 5, 6, 16].

В данной работе предлагается в рецептуре бисквитного полуфабриката замена пшеничной муки на муку светлозерной ржи, выведенная селекционерами ФАНЦ Юго-Востока [1,9]. Посевы светлозерной ржи сорта Памяти Бамбышева в Саратовской области составляют 721 га, основные площади представлены в Марксовском районе (356 га), в Турковском районе – 185 га и в Энгельском – 180 га, тогда как традиционный зеленозерный сорт Саратовская 7 – 26446,0 га [7].

В зерне светлозерной ржи содержание первой дефицитной аминокислоты лизина высокое – более 4,0 г/кг. Также высокое содержание аминокислот

треонина и изолейцина. В среднем меньше ингибитора трипсина на 0,46 мг/г по сравнению со стандартным сортом Саратовская 7, что является преимуществом при использовании светлого зерна, как в хлебопекарных целях (изготовление диетических хлебцев), так и для производства комбикормов [7].

Абушаева А.Р. и др. (2021) изучали влияние муки светлозерной ржи на формирование аромата песочного печенья и заварного пряника. Характер изменения летучих соединений мучных кондитерских изделий идентичен в опытных образцах, т. е. базовая рецептура не влияет на основное изменение, вызываемое светлозерной рожью и растительными добавками [1].

Цель исследования: сравнить идентичность запаха проб бисквитов, изготовленных с применением муки светлозерной ржи.

Методы исследований.

Пробные выпечки изделий проводили в лаборатории кафедры «Технологии продуктов питания» Вавиловского университета, инструментальная оценка запаха изделий проведено в НИЛ на лабораторном анализаторе запахов «МАГ-8» с методологией «электронный нос» (производство Россия) в ООО «Сенсорика-Новые Технологии» (г. Воронеж).

Таблица 1- Матрица опыта (содержание сырья, % от рецептуры)

Варианты опыта	Мука ржаная хлебопекарная обдирная	Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	Сахар	Мука светлозерной ржи	Свекольный порошок (из корнеплодов сахарной свеклы)
1	100	-	100	-	-
2	-	100	100	-	-
3	-	-	60	100	-
4	-	-	10	80	20

Основные понятия и термины, применённые при данном исследовании:

Сенсоры – измерительные чувствительные элементы в приборе «электронный нос», на которые нанесены тонкие пленки сорбентов. Тонкие пленки подобраны так, чтобы сорбировать (извлекать) из воздуха в около сенсорном пространстве в ячейке детектирования определенные группы органических легколетучих соединений. В результате взаимодействия изменяется частота колебаний сенсоров, которая фиксируется в программном обеспечении. Чем больше изменение частоты колебаний, тем больше соединений находилось в пробе и соответственно в образце [4, 10].

Для обеспечения разнородности избирательности и детектирования наибольшего числа летучих соединений (ЛС), эмитируемых из проб, применяли 8 разнохарактерных сенсоров с инжекторным вводом в ячейку детектирования летучих соединений из равновесной газовой фазы над изделиями в закрытую ячейку детектирования электронного носа «МАГ-8» (производство ООО «СНТ», Россия). Все сенсоры изготовлены, натренированы и стабилизированы в парах ЛС различной природы [10, 11, 12, 13].

Отбор РГФ над пробами и инъекцию ее в ячейку детектирования проводили автоматическим пробоотборником, что обеспечивает высокую повторяемость пробоотбора и снижает общую погрешность анализа.

Применены сенсоры на основе пьезокварцевых резонаторов ОАВ-типа с базовой частотой колебаний 10,0-14,0 МГц с разнохарактерными пленочными и наноструктурированными сорбентами на электродах [14, 15]. Покрытия выбраны в соответствии с задачей испытаний (возможная эмиссия из проб разных органических соединений).

- Сенсор 1 - Поливинилпирролидон, ПВП
- Сенсор 2 – Прополис, пчелиный клей, ПчК
- Сенсор 3 - Дициклогексан-18-Краун-6, ДЦГ18К6
- Сенсор 4 – Гидроксиапатит, ГА
- Сенсор 5 - Полиэтиленгликоль ПЭГ-2000, ПЭГ-2000
- Сенсор 6 - Полиэтиленгликоль себацинат, ПЭГСб
- Сенсор 7 - Полиэтиленгликоль сукцинат, ПДЭГС
- Сенсор 8 - Тритон X-100, ТХ100

Пробы заквасок массой 10,0 г помещали в стеклянные пробоотборники, выдерживали при комнатной температуре (20 ± 1 °С). Объем равновесной газовой фазы $V_{\text{ргф}}$ (РГФ) - 3 см³.

Общее время взвешивания РГФ пробы - 60 секунд. При таком режиме анализа к указанному времени в системе устанавливается равновесие, поэтому полученные результаты – изменение частот колебаний разных сенсоров в массиве в соответствии с теорией микровзвешивания соответствуют массе адсорбированных из околосенсорного пространства, а

значит поступивших в составе РГФ молекул летучих соединений, выделяемых пробами.

Оптимальный алгоритм представления откликов – по максимальным откликам отдельных сенсоров (визуальные образы максимальных сигналов, максимумов) или с учетом кинетических особенностей сорбции (кинетические «визуальные отпечатки»), если различия в составе аромата несут незначительные. Погрешность измерения – 5 %.

Суммарный аналитический сигнал массива сенсоров:

Количественные характеристики:

1) S_{Σ} , Гцс – суммарная площадь «визуального отпечатка» – оценивает общую интенсивность запаха, пропорциональна концентрации легколетучих веществ – построенного по всем сигналам всех сенсоров за полное время измерения (табл.1);

2) максимальные сигналы сенсоров с наиболее активной или специфической пленками сорбентов ΔF_{max} , Гц – для оценки содержания отдельных классов органических соединений в РГФ методом нормировки (табл. 1, 4) [4].

Качественные характеристики:

Для распознавания в смеси отдельных классов соединений применен параметр идентификации A_{ij} , рассчитанный по сигналам сенсоров в анализируемых образцах (табл. 3). Новым подходом в сравнении качественного состава запаха проб или их части является сравнение не отдельных параметров A_{ij} , а набора наиболее стабильных и информативных. Близость состава части регистрируемых летучих соединений проб оценивается по доле совпадающих в пределах погрешности из набора параметров [10, 12]. Пробы считаются с близким (идентичным ароматом при различии не более 30 % параметров).

Отклики сенсоров зафиксированы, обработаны и сопоставлены в программном обеспечении анализатора «MAG Soft».

Результаты исследования и их обобщение.

Для оценки влияния добавок и их характеристик на запах бисквитов (состав смеси летучих соединений РГФ) проанализируем особенности химического состава летучих соединений, выделяющихся из проб максимально. Исходной информацией для этого являются величины максимальных сигналов отдельных сенсоров за 60 с нагрузки парами и величина суммарного отклика массива сенсоров в «электронном носе» – суммарная площадь под выходными кривыми всех сенсоров. Эта величина пропорциональна массе летучих соединений, которую сорбируют покрытия выбранного массива сенсоров. Эта количественная характеристика определяет, как природу, так и содержание летучих соединений над пробами. В таблице 1 представлены абсолютные отклики сенсоров для проб анализируемых бисквитов.

Таблица 1 – Отклики сенсоров в парах РФФ над бисквитами (Гц) и площади «визуального отпечатка» максимальных сигналов сенсоров над пробами массой 10 грамм и $V_{\text{рф}} = 3 \text{ см}^3$ за 60 с нагрузки

Варианты опыта	S1 - ПВП	S2 - ПчК	S3 - 18К6	S4 - ГА	S5 - ПЭГ ₂₀₀₀	S6 - ПЭГсб	S7 - ПЭГсук	S8 - ТХ-100	S _{Σкин} , Гц.с
1 (ржаная обдирная мука)	74	56	71	15	26	12	11	24	4263
2. (пшеничная мука в/с)	72	57	72	20	29	13	13	28	4650
3. (мука светло-зерной ржи)	80	63	75	21	30	14	11	27	5303
4. (мука светлозерной ржи + свекла)	99	63	90	19	29	15	14	29	6395

Установлена разная реакция сенсоров в парах РФФ над пробами бисквитов, сигналы всех сенсоров превышают уровень шумов, поэтому информация всего массива значима. Наименее насыщен запах пробы 1 (Стандарт на ржаной муке), наиболее близки между собой пробы 1 (стандарт на ржаной муке) и 2 (стандарт на муке в/с), они практически не отличаются по интенсивности запаха. Наиболее интенсивно выделяет ЛОС проба 4 (с добавлением свеклы).

Проведем сравнение количественного и

качественного фракционного состава летучих соединений в пробах.

Проследим изменения в количественном составе воздуха над пробами по относительному содержанию основных классов легколетучих соединений, на которые настроен массив сенсоров, оцененному методом нормировки (табл. 2). Для оценки природы соединений, вносящих наибольший вклад в смесь летучих соединений над закваской, рассчитаем методом нормировки долю сигналов сенсоров в массиве с разными покрытиями (табл. 2).

Таблица 2 - Относительное содержание компонентов в пробах по значимым сигналам сенсоров, ω (± 0,03-3,0) % масс. в РФФ над пробами бисквитов

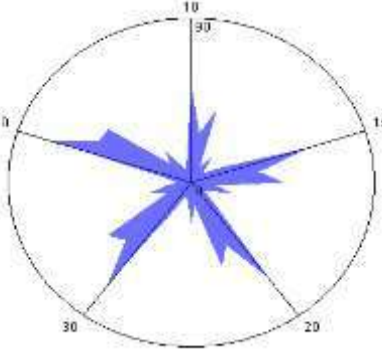
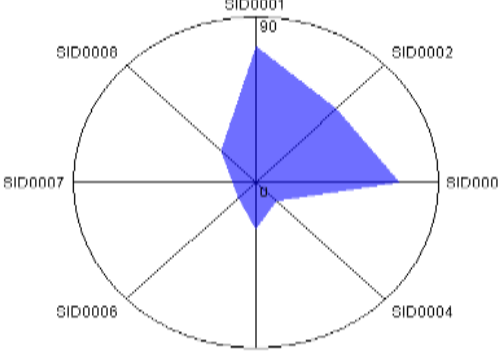
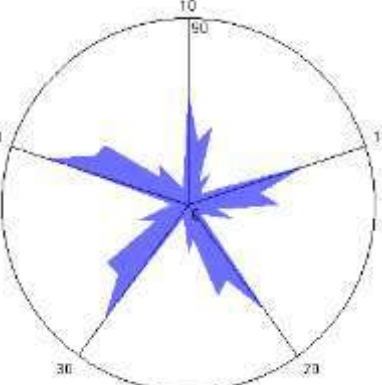
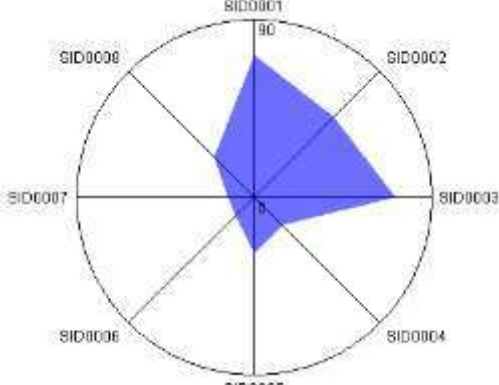
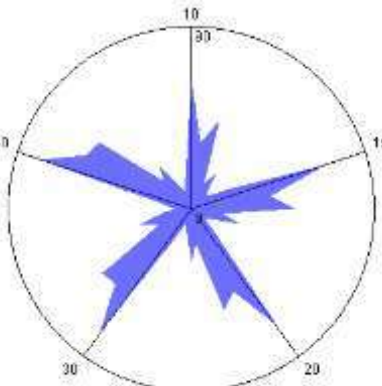
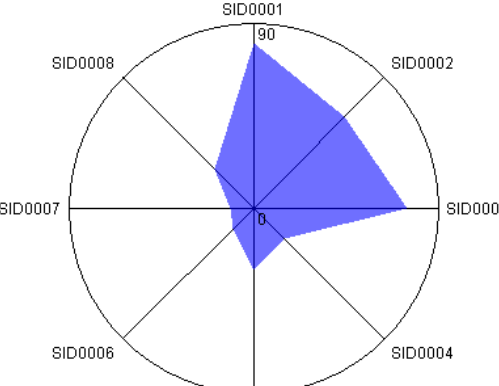
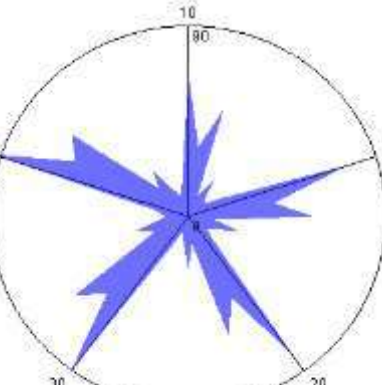
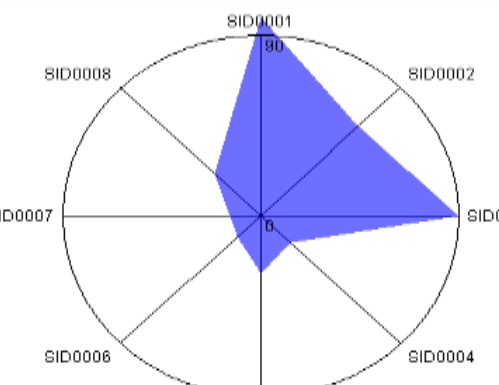
Пробы	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
<i>Классы веществ</i>	Вода, все полярные соединения	Спирты, альдегиды, амины	Органич. полярные соединения, кислоты	Все полярные, амины	Кетоны, спирты	Амины, другие N-содержащие соединения	Средне-полярные, S-, N-содержащие соединения	Вода, все полярные соединения
1	25,61	19,38	24,57	5,19	9,00	4,15	3,81	8,30
2	23,68	18,75	23,68	6,58	9,54	4,28	4,28	9,21
3	24,92	19,63	23,36	6,54	9,35	4,36	3,43	8,41
4	27,65	17,60	25,14	5,31	8,10	4,19	3,91	8,10

Установлено, что наибольшее содержание в РФФ над пробами бисквитов имеют полярные органические соединения, среди которых влага, спирты, альдегиды, амины. При этом проба 1 (контроль) по химическому составу и содержанию отдельных фракций соединений ближе к пробе 3. Однако, среди проб экспериментальных образцов бисквитов различия больше. В таблице выделены значения, которые сильно в выборке отличают образец от других завышенным или заниженным содержанием соединений.

Проба 4 может иметь иные оценки выраженности дескрипторов при органолептической

оценке.

Для прогнозирования изменений запаха необходимо сравнить интегральные сигналы массива всех сенсоров – визуальные образы максимальных откликов сенсоров за 60 с нагрузки парам проб бисквитов. Сопоставим площади и форму «визуальных образов» максимальных сигналов сенсоров в РФФ над пробами (рис. 2). Для отдельных проб в одном масштабе сопоставлены фигуры круговых диаграмм максимальных сигналов сенсоров, чтобы отразить изменения как качественного (форма), так и количественного (площадь) состава смеси летучих соединений, диффундирующих из проб.

<p>Проба 1. Гост на ржаной муке</p> 	
<p>Проба 2. Гост на муке в/с</p> 	
<p>Проба 3 на муке из светлозерной ржи</p> 	
<p>Проба 4 на муке из светлозерной ржи + свекла</p> 	

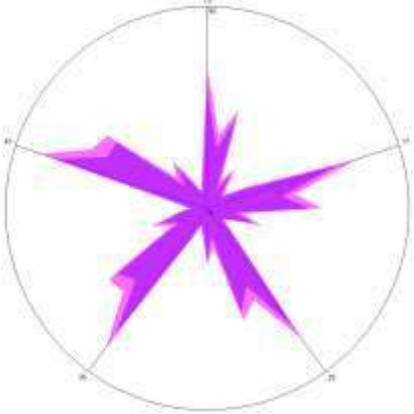
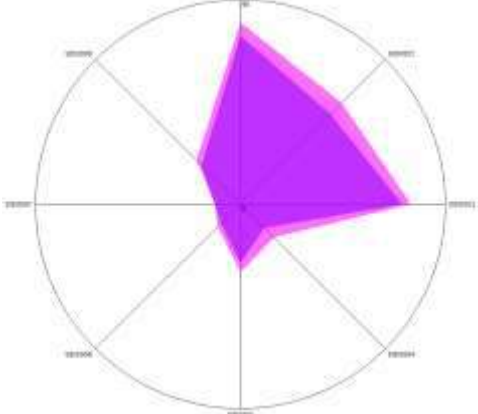
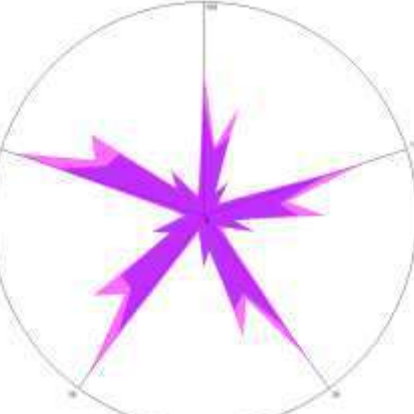
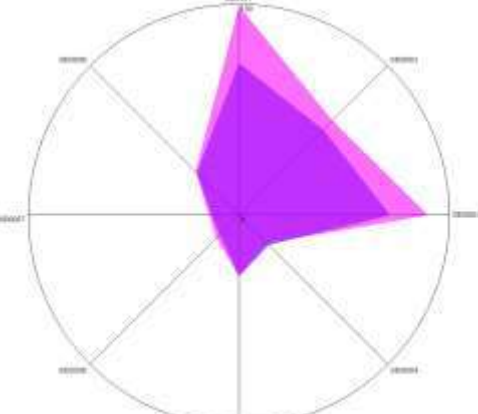
Сравнение визуальных отпечатков (ВО) анализируемых проб 14.11.23	
Сравнение кинетических ВО проба 1 (синяя) проба 3 (фиолетовая)	Сравнение максимальных ВО проба 1 (синяя) проба 3 (фиолетовая)
	
Абсолютная разность площадей: 850,53 Относительная разность площадей: 32,69% Различия значимые	Абсолютная разность площадей: 778,63 Относительная разность площадей: 28,23% Различия значимые
16.11.23	
Сравнение кинетических ВО проба 2 (синяя) проба 4 (фиолетовая)	Сравнение максимальных ВО проба 2 (синяя) проба 4 (фиолетовая)
	
Абсолютная разность площадей: 1029,81 Относительная разность площадей: 37,33% Различия значимые	Абсолютная разность площадей: 4265,64 Относительная разность площадей: 9,70% Различия значимые

Рисунок 2 - Круговые диаграммы максимальных сигналов сенсоров «электронного носа» в парах РГФ над пробами и их сравнение. По осям с номерами сенсоров отложены их максимальные сигналы, ΔF_{\max} , Гц.

Проследить изменения в качественном составе РГФ над пробами и появление/исчезновение соединений легколетучей фракции позволяет параметр A_{ij} , показывающий постоянство соотношения концентраций отдельных классов легколетучих соединений в РГФ (табл. 3). Если

показатели A_{ij} , которые отражают стабильности запаха, для сравниваемых проб близки или совпадают, то можно считать, что соотношение содержания в пробах указанных групп соединений одинаково. В табл. 3 представлены наиболее существенно отличающиеся для проб.

Таблица 3 - Идентификационные параметры $A_{ij} (\pm 0,10)$ для проб РФФ над пробами

Варианты опыта	Показатель стабильности аромата							
	ПЭГ-2000/ПВП	ТХ-100/ПВП	ГА/ДЦГ18К6	ГА/ПЭГ-2000	ГА/ТХ100	ПЭГСб/ПЭГС	ПЭГСб/ТХ100	ПЭГС/ТХ100
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1 (ржаная обдирная мука)	0,35	0,32	0,21	0,58	0,63	1,09	0,50	0,46
2. (пшеничная мука в/с)	0,40	0,39	0,28	0,69	0,71	1,00	0,46	0,46
3. (мука светлозерной ржи)	0,38	0,34	0,28	0,70	0,78	1,27	0,52	0,41
4. (мука светлозерной ржи + свекла)	0,29	0,29	0,21	0,66	0,66	1,07	0,52	0,48

Значимыми являются различия между параметрами в 0,03 ед, заметными – в $3 \times 0,03 = 0,1$ ед. *выделены параметры, значимо отличающиеся для проб, по сравнению с пробой-контролем.

Чем больше число параметров A_{ij} для проб, отличающихся от контроля или друг друга, тем существеннее отличия в качественном составе проб, которые могут фиксироваться при органолептической оценке потребителем и дегустаторами. Если значимо изменяются более, чем 40 % параметров, то в запахе проб происходят существенные изменения качественного состава - появляются или исчезают группы легко летучих веществ. Для изученных проб бисквитов из 28 возможных отличаются только 8 – это 28, 6 %. Изменения для продукта категории бисквит - не значительны. А между собой по качественному составу запаха пробы различаются по-разному.

Меньше всего спиртов в РФФ над пробой 4, по качественному составу соединений и соотношению их концентраций эта проба максимально похожа на пробу 1 (различия не более 25 %). А проба 3 в большей степени похожа на пробу 2.

По совокупности всех данных можно сделать вывод о том, что изменение рецептуры изменяет качественный состав проб запаха бисквитов, в большей степени для пробы 3. Но по интенсивности запах сильнее для пробы 4.

Для визуализации вывода о различиях или схожести качественного состава запаха проб представим набор качественных параметров, которые максимально различаются для проб I, II, IV, V, VII, VIII (табл. 3), в виде круговых диаграмм (рис. 4). В большей степени при органолептической оценке дегустаторами будет выделена проба 4, 2 и 3 – максимально близкие.

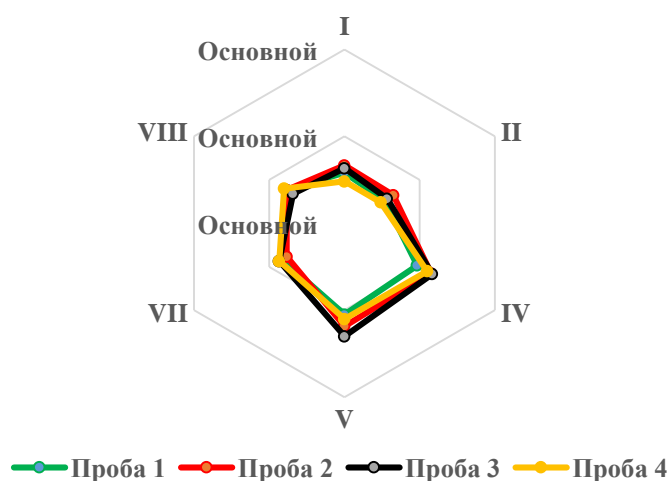


Рисунок 4 - Круговая диаграмма различающихся качественных параметров для проб 1, 2, 3, 4.

В наибольшей степени пробы отличаются по параметрам IV, V – соотношение в пробе всех полярных (кислоты, альдегиды, кетоны) и серусодержащих соединений, средне-полярных и спиртов.

Выводы.

В результате проведенных исследований можно сделать следующий вывод: по совокупности всех данных изменение рецептуры изменяет качественный состав проб запаха бисквитов, в

большей степени для пробы на основе муки светлозерной ржи (100%), но по интенсивности запах сильнее для пробы на основе муки светлозерной ржи и свекольного порошка в соотношении (80:20). Однако корнеплодный запах не выраженный, вполне

приемлемый для потребителя. Учитывая результаты количественного и качественного анализа летучих соединений в изделиях, разработанные рецептуры бисквитного полуфабриката расширят ассортимент продукции функционального назначения.

Список литературы

1. Абушаева А.Р., Садыгова М.К., Гафурова И.Р., Аникиенко Т.И. Влияние муки из зерна светлозерной ржи и продуктов переработки овощей на формирование аромата изделий// *Хлебопродукты*, 2022. №1. С. 36-43.
2. Иванова С.В., Скворонская С.А., Гошин М.Е., Бударина О.В., Куликова А.З. Влияние запаха на физиологические, эмоциональные и когнитивные аспекты здоровья человека в экспериментальных условиях (обзор литературы). *Гигиена и санитария*. 2020; 99 (12): 1370-1375. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2020-99-12-1370-1375>
3. Кузнецова Л.И., Садыгова М.К., Кучменко Т.А., Умарханов Р.У., Кондрашова А.В. Влияние чумизной муки на формирование аромата изделий// *Хлебопродукты*, 2021. №3, С.58-62.
4. Кучменко Т.А. Химические сенсоры на основе пьезокварцевых микровесов. В монографии *Проблемы аналитической химии*. Т. 14/ Под ред. Ю.Г. Власова.- 2011.- С.127-202.
5. Матвеева, Т. В. 2016. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры / Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. –С.-Пб.: ГИОРД. – 360 с
6. Садыгова, М.К. Технологические решения при использовании нутовой муки в промышленной хлебопекарной промышленности / М.К. Садыгова [и др.] // *Пищевая промышленность*. – 2018. –№19 (2). – С. 169–180.
7. Садыгова М.К. Кириллова Т.В., Ермолаева Т.Я, Нуждина Н.Н., Андреева Л.В., Кулеватова Т.Б, Абушаева А.Р., Маринина Е.А., Делекешев А.Н., Ковалёва. 2023 Светлозерная рожь Саратовской селекции: ресурсный и технологический потенциал для производства продуктов функционального назначения [монография]/ Саратов: Изд-во «Амирит», 2023. – 228 с. ISBN 978-5-00207-219-4.
8. «Продающие ароматы» или как повлиять на эмоции покупателя при выборе мучных кондитерских изделий [электронный ресурс] – режим доступа: <https://ssnab.ru/news/prodayushchie-aromaty-ili-kak-povliyat> - дата обращения 29.11.2023 г
9. Marinina E.A., Volkova E.M., Levchuk O.A., Sadigova M.K., Galiullin A.A. Development of a biscuit semi-finished diabetic purpose recipe [Разработка рецептуры бисквитного полуфабриката диабетического назначения]// *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volga Region Farmland 2021 (VRF 2021)*. 2022.- P. 012036
10. Kuchmenko T.A. Electronic nose based on nanoweights, expectation and reality// *Pure and Applied Chemistry*, Volume 89, Issue 10, Pages 1587–1601 DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2016-1108>
11. Kuchmenko T. A.; Lvova L. B. A Perspective on Recent Advances in Piezoelectric Chemical Sensors for Environmental Monitoring and Foodstuffs Analysis // *Chemosensors*, 2019, Volume 7, Issue 3, p. 39-45 DOI +10,3390 / chemosensors7030039.
12. Кучменко Т. А., Умарханов Р. У., Менжулина, Д. А. (2021). Биогидроксиапатит – новая фаза для селективного микровзвешивания паров органических соединений – маркеров воспаления в носовой слизи телят и человека Сообщение 1. Сорбция в модельных системах. Сорбционные и хроматографические процессы, 21(2), 142-152.
13. Kuchmenko T., Lvova L. Chemosensitive Materials: Smart Materials for Chemical and Biological Stimulation: Edition 2, 2022, 646 p.- Chapter 16. Piezoelectric Chemosensors and Multisensory Systems. p. 567 – 603. <https://pubs.rsc.org/en/content/ebook/978-1-83916-277-0>.
14. Kuchmenko T.A. Electronic nose based on nanoweights, expectation and reality // *Pure and Applied Chemistry. The Scientific Journal of IUPAC:Published Online: 2017-09-08* DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2016-1108>
15. Kuchmenko T.A., Umarhanov R.U., Grazhulene S.S., Zaglyadova S.V., Shkinev V.M. Microstructural investigations of sorption layers in mass-sensitive sensors for the detection of nitrogen-containing compounds // *Journal of surface investigation X-ray, synchrotron and Neutron Techniques*. 2014/ V. 8. № 2, pp. 312-320.
16. The influence of the japanese millet flour and the method of dough preparation on the formation of the aroma of bakery products [Влияние пайзовой муки и способа приготовления теста на формирование аромата хлебобулочных изделий]/ Nadezhda N. Filonova, Ekaterina A. Marinina*, Madina K. Sadygova, Angela V. Kondrashova// *Новые технологии, New Technologies (Majkop)*, 2022. -18 (2). – С. 87-98. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-2-87-98>

References

1. Abushaeva A.R., Sadygova M.K., Gafurova I.R., Anikienko T.I. The influence of light-grain rye flour and vegetable processing products on the formation of the aroma of products // *Bread products*. – 2022. – No. 1. – pp. 36-43.
2. The influence of smell on physiological, emotional and cognitive aspects of human health in experimental conditions (literature review) / S.V. Ivanova, S.A. Skvornskaya, M.E. Goshin [et al.] // *Hygiene and sanitation*. – 2020. – 99 (12). – pp. 1370-1375.
3. The influence of plague flour on the formation of the aroma of products // L.I. Kuznetsova, M.K. Sadigova, T.A. Kuchmenko [et al.] // *Bread products*. – 2021. – No. 3. – P.58-62.
4. Kuchmenko T.A. Chemical sensors based on piezoquartz microbalances // *Problems of analytical chemistry: monograph / ed. SOUTH. Vlasova*. – 2011. – V. 14. – P.127-202.
5. Matveeva T.V., Koryachkina S.Ya. Functional flour confectionery products. *Scientific foundations, technologies, recipes*. – SPb.: GIORD, 2016. – 360 p.

6. Sadygova M. K. *Technological solutions when using chickpea flour in the industrial baking industry // Food industry.* – 2018. – No. 19 (2). – pp. 169–180.
7. *Light grain rye of Saratov selection: resource and technological potential for the production of functional products / M.K. Sadigova, T.V. Kirillova, T.Ya. Ermolaeva [et al.]: monograph.* – Saratov: Amirit Publishing House, 2023. – 228 p. ISBN 978-5-00207-219-4.
8. “Selling aromas” or how to influence the buyer’s emotions when choosing flour confectionery products [Electronic resource]. URL: <https://ssnab.ru/news/prodayushchie-aromaty-ili-kak-povliyat> (access date: 11/29/2023)
9. Marinina E.A., Volkova E.M., Levchuk O.A., Sadigova M.K., Galiullin A.A. *Development of a biscuit semi-finished diabetic purpose recipe // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Volga Region Farmland 2021 (VRF 2021).* 2022.- P. 012036
10. Kuchmenko T.A. *Electronic nose based on nanoweights, expectation and reality // Pure and Applied Chemistry, Volume 89, Issue 10, Pages 1587–1601 DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2016-1108>*
11. Kuchmenko T. A.; Lvova L. B. *A Perspective on Recent Advances in Piezoelectric Chemical Sensors for Environmental Monitoring and Foodstuffs Analysis // Chemosensors, 2019, Volume 7, Issue 3, p. 39-45 DOI +10.3390/10./chemosensors7030039.*
12. Kuchmenko T. A., Umarchanov R. U., Menzhulina, D. A. (2021). *Biohydroxyapatite is a new phase for selective microsuspension of vapors of organic compounds - markers of inflammation in the nasal mucus of calves and humans. Message 1. Sorption in model systems // Sorption and chromatographic processes.* – 21(2). – 142-152.
13. Kuchmenko T., Lvova L. *Chemosensitive Materials: Smart Materials for Chemical and Biological Stimulation: Edition 2, 2022, 646 rubles - Chapter 16. Piezoelectric Chemosensors and Multisensory Systems. R. 567 – 603. <https://pubs.rsc.org/en/content/ebook/978-1-83916-277-0>.*
14. Kuchmenko T.A. *Electronic nose based on nanoweights, expectation and reality // Pure and Applied Chemistry. The Scientific Journal of IUPAC:Published Online: 2017-09-08/ DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2016-1108>*
15. Kuchmenko T.A., Umarchanov R.U., Grazhulene S.S., Zaglyadova S.V., Shkinev V.M. *Microstructural investigations of sorption layers in mass-sensitive sensors for the detection of nitrogen-containing compounds // Journal of surface investigation X-ray, synchrotron and Neutron Techniques. 2014/ V. 8. No. 2, pp. 312-320.*
16. *The influence of the Japanese millet flour and the method of dough preparation on the formation of the aroma of bakery products / Nadezhda N. Filonova, Ekaterina A. Marinina *, Madina K. Sadygova, Angela V. Kondrashova // New technologies, New Technologies (Majkop), 2022. – 18 (2). – pp. 87-98. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-2-87-98>*

10.52671/26867591_2024_1_267

УДК: 637.141.8

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ПЕРЕКУСА «ЯБЛОЧНО-ТЫКВЕННЫЙ»

САННИКОВА Е.В.¹, аспирант
ИСРИГОВА Т.А.¹, д-р с.-х. наук, профессор
САЛМАНОВ М.М.¹, д-р с.-х. наук, профессор
РАДЖАБОВ Г. К.², научный сотрудник
¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала
²Горный ботанический Сад ДФИЦ РАН, г. Махачкала

DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR “APPLE-PUMPKIN” SNACK PRODUCTION

SANNIKOVA E.V.¹, postgraduate student
ISRIGOVA T.A.¹, Doctor of Agricultural Sciences, professor
SALMANOV M.M.¹, Doctor of Agricultural Sciences, professor
RAJABOV G. K.², Researcher
¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala
²Mountain Botanical Garden of the Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala

Аннотация. Статья посвящена вопросам технологии производства здоровых напитков на основе плодов и овощей. Эти напитки носят название смузи. В статье приведена технологическая схема производства пищевого продукта для перекуса «Яблочно-тыквенного», который разработан аспирантами кафедры товароведения на основе смузи «Яблочно-тыквенного» с целью возможности его хранения и потребления в любом месте и в любое время. В статье приведена технологическая схема производства нового вида продукта – пищевой продукт для перекуса «Яблочно-тыквенный», обладающего функциональными свойствами.

Ключевые слова: смузи, фрукты, овощи, здоровые продукты питания, тыква, яблоко, апельсин, банан, апельсиновая цедрa, технологическая схема производства.

Abstract. The article is devoted to the technology of production of healthy drinks from fruits and vegetables. These drinks are called smoothies. The article presents a technological scheme for the production of a food product for the “Apple-Pumpkin” snack, which has been developed by postgraduate students of the Department of Commodity Science based on the “Apple-Pumpkin” smoothie with the aim of being able to store and consume it anywhere and at any time. The article presents a technological scheme for the production of a new type of product - “Apple-pumpkin” snack with functional properties.

Keywords: smoothie, fruits, vegetables, healthy foods, pumpkin, apple, orange, banana, orange zest, production flow diagram.

Введение. Так как смузи относится к здоровым продуктам питания, а людей, стремящихся потреблять продукты биологически ценные, диетические, насыщенные биологически активными веществами, к которым относятся и наши разрабатываемые продукты, становится все больше, то **одной из целей наших исследований** являлось не только производство смузи, но также и продление сроков его хранения и возможности употребления в любом месте, не зависимо от того, где находится потребитель (на прогулке, на работе, отдыхе, в походе, в экспедиции, в самолете, на корабле и т.д.), и есть ли у него с собой блендер или нет.

Мы решили его видоизменить, провели серию опытов и разработали способ производства пищевого продукта для перекуса яблочно-морковного, яблочно-тыквенного и яблочно-кабачкового.

В Дагестанском ГАУ на кафедре товароведения, технологии продуктов и общественного питания учеными и аспирантами ведутся исследования по разработке продуктов питания функционального назначения [4, 6-12], в том числе и смузи [1,2,3]

Результаты исследований. В данной статье представлена разработанная технология производства пищевого продукта для перекуса «Яблочно-

тыквенный».

В качестве основного ингредиента для производства пищевого продукта для перекуса используют смесь яблок со свежими тыквой, бананом и апельсином в соотношении 3:2:2:1. **Плоды яблок** после сортировки, инспекции, мойки, удаления сердцевинки предварительно подвергают обработке **в течение 3,0-3,5 мин в СВЧ-камере частотой 2400±50 МГц, затем их переносят в измельчительную машину, измельчают с добавлением свежей** предварительно отсортированной, инспектированной, помытой, очищенной и резанной на кусочки тыквы, после в общую массу добавляют сок лимона – 1 % от общей массы, 150 мл воды, апельсиновую цедру – 1% от общей массы, пектин – 0,8% от общей массы предварительно растворяют в 100 мл горячей воды и вводят в полученную смесь тонкой струйкой, постоянно взбивая массу, все тщательно измельчают до однородной консистенции, разливают на пластиковые поддоны толщиной 5-6 мм, подсушивают в сушильном аппарате с инфракрасным излучением при температуре 50-55°C в течение 11-12 часов с последующим охлаждением, резкой и расфасовкой».

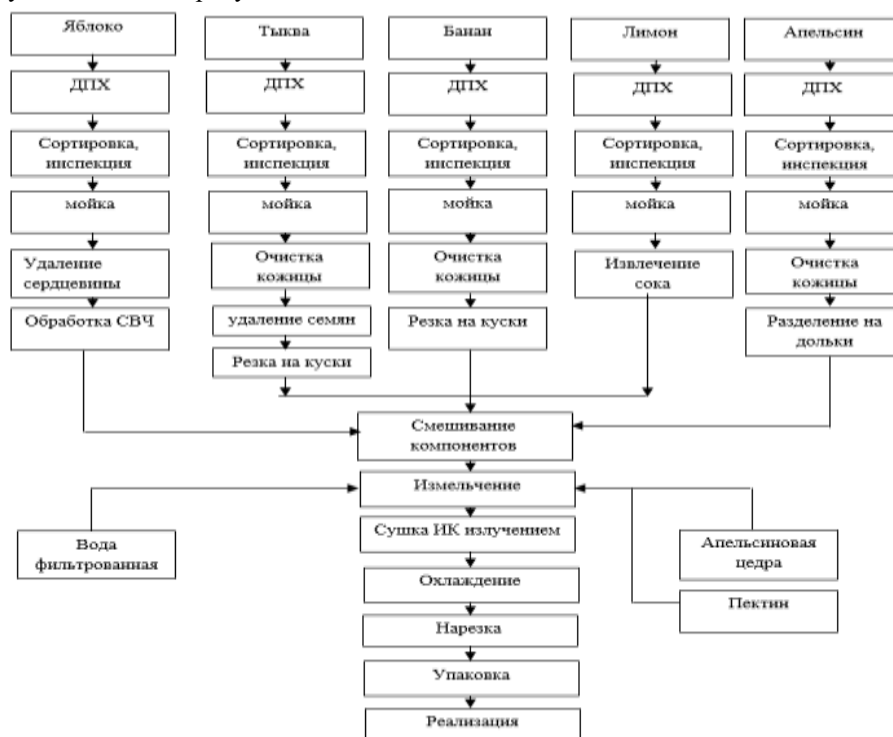


Рисунок 1 - Технологическая схема производства пищевого продукта для перекуса «Яблочно-тыквенного»

Заключение. Разработанный пищевой продукт для перекуса обладает высокой биологической ценностью, так как сушка ИК излучением при температуре 45-50% способствует сохранению всех биологически активных компонентов, прекрасно сохраняется цвет и аромат, срок хранения увеличивается с 1 суток до 6 месяцев. Предлагаемый продукт можно потреблять, находясь в походе, в самолете, в экспедиции, в космосе и т. д., использовать как здоровый перекус, так как все используемые ингредиенты богаты микро и макроэлементами.

Тыква богата полезными микро и макроэлементами, содержит В каротин, витамины В1, В2, С, Е, РР, а также калий, кальций, магний,

цинк, фтор, медь и марганец, железо, кобальт, фосфор, натрий. Тыква нормализует работу желудочно-кишечного тракта и поддерживает сердечную мышцу, является диетическим продуктом. [5] Бананы – прекрасный помощник в борьбе со стрессом, сезонной депрессией и плохим настроением. Биогенные амины – серотонин, тирамин и допамин – влияют на центральную нервную систему. Они помогают успокоиться после нервного дня или срыва. Апельсин крайне полезен при авитаминозе, поскольку содержит множество витаминов в высокой концентрации: С, А, Е, витамины группы В. Пектин и клетчатка в составе апельсина помогают при различных заболеваниях желудка и кишечника.

Список литературы

1. Способ производства пищевого продукта для перекуса: патент на изобретение 2791156 С2/ 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.; 03.03.2023; Заявка № 2021125887 от 01.09.2021.
2. Способ производства пищевого продукта для перекуса: патент на изобретение 2791155 С2/ 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.; 03.03.2023; заявка № 2021125886 от 01.09.2021.
3. Смузи – здоровый напиток / Е.В. Санникова, Т.А. Исригова, М.М. Салманов [и др.] // Инновационные подходы к решению вопросов продовольственной безопасности и контроля качества продуктов питания: материалы международной научно-практической конференции. – Махачкала: 2022. – С. 104-110.
4. Способ производства пищевого продукта для перекуса / Т.А. Исригова, Е.В. Санникова, С.С. Исригов [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 1 (17). – С. 183-186.
5. 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. 126-132.
6. Результаты исследований химического состава ягод винограда / Т.А. Исригова, М.М. Салманов, У.А. Селимова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2021. – № 2 (10). – С. 37-44.
7. Пищевая ценность абрикосовых семян / В.С. Исригова, Т.А. Исригова, М.М. Салманов [и др.] // В Молодые ученые в решении актуальных проблем науки: материалы IX международной научно-практической конференции. – 2019. – С. 207-209.
8. Содержание витаминов и сахаров в облепихе для производства мармелада с функциональными свойствами / У.А. Селимова, Т.А. Исригова, М.М. Салманов [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2019. – № 4 (4). – С. 44-46.
9. Разработка технологии производства пастилы из плодово-ягодного сырья / Т.А. Исригова, Д.С. Таибова, В.С. Исригова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 1 (13). – С. 25-30.
10. 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: IOP Conference Series: Earth And Environmental Science. International Scientific And Practical Conference "Improving Energy Efficiency, Environmental Safety And Sustainable Development In Agriculture" (EESTE 2021). Сер. "IOP Conference Series: Earth And Environmental Science" 2022. С. 012073.
11. 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: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Scientific and Practical Conference "Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture" (EESTE 2021). Сер. "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science" 2022. С. 012073.
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. 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. 3003.

References

1. Method for producing a food product for a snack: patent for invention 2791156 C2/ 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.; 03/03/2023; Application No. 2021125887 dated 09/01/2021.
2. Method for producing a food product for a snack: patent for invention 2791155 C2/ 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.; 03/03/2023; application No. 2021125886 dated 09/01/2021.

3. Smoothie – a healthy drink / E.V. Sannikova, T.A. Isrigova, M.M. Salmanov [et al.] // Innovative approaches to solving issues of food safety and food quality control: proceedings of the international scientific and practical conference. – Makhachkala: 2022. – P. 104-110.

4. Method for producing a food product for snacking / T.A. Isrigova, E.V. Sannikova, S.S. Isrigov [et al.] // Dagestan GAU Proceedings. – 2023. – No. 1 (17). – pp. 183-186.

5. 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 development of the regional agro-industrial complex. – 2024. – No. 1 (57). – pp. 126-132.

6. Results of studies of the chemical composition of grape berries / T.A. Isrigova, M.M. Salmanov, U.A. Selimova [and others] // News of the Dagestan State Agrarian University. – 2021. – No. 2 (10). – pp. 37-44.

7. Nutritional value of apricot seeds / V.S. Isrigova, T.A. Isrigova, M.M. Salmanov [et al.] // In Young scientists in solving current problems of science: proceedings of the IX international scientific and practical conference. – 2019. – pp. 207-209.

8. Content of vitamins and sugars in sea buckthorn for the production of marmalade with functional properties / U.A. Selimova, T.A. Isrigova, M.M. Salmanov [et al.] // Dagestan GAU Proceedings. – 2019. – No. 4 (4). – pp. 44-46.

9. Development of technology for the production of marshmallows from fruit and berry raw materials / T.A. Isrigova, D.S. Taibova, V.S. Isrigova [et al.] // Dagestan GAU Proceedings. – 2022. – No. 1 (13). – P. 25-30.

10. 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: IOP Conference Series: Earth And Environmental Science. International Scientific And Practical Conference "Improving Energy Efficiency, Environmental Safety And Sustainable Development in Agriculture" (EESTE 2021). Ser. "IOP Conference Series: Earth And Environmental Science" 2022. P. 012073.

11. 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: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Scientific and Practical Conference "Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture" (EESTE 2021). Ser. "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science" 2022. P. 012073.

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. 3003.

10.52671/26867591_2024_1_270

УДК 67.05: 66.040.287

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕДЛЕННОГО КОНДУКТИВНОГО ПИРОЛИЗА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ЗА СЧЕТ ВНУТРЕННИХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ

САФИН Р.Г., д-р техн. наук, профессор
СОТНИКОВ В.Г., аспирант, ассистент
ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Казань

THERMOPHYSICAL JUSTIFICATION OF SLOW CONDUCTIVE PYROLYSIS OF PLANT RAW MATERIALS DUE TO INTERNAL ENERGY SOURCES OF THERMAL DECOMPOSITION

SAFIN R.G., Doctor of Technical Sciences, Professor
SOTNIKOV V.G., postgraduate student, Assistant
Kazan National Research Technological University, Kazan

Аннотация. В настоящее время большое внимание уделяется декарбонизации энергетики в виду ограниченности ископаемых топлив и наличия вредных выбросов от их использования. Одним из насущных вопросов современности является проблема обращения с отходами, большую часть которых составляет биомасса растительного происхождения. В связи с этим, становится актуальным повышение эффективности ее использования в качестве объекта переработки. На текущий момент наиболее целесообразна термическая переработка отходов по методу медленного кондуктивного пиролиза с дальнейшим преобразованием продуктов карбонизации в адсорбенты. Процесс пиролиза характерен высокими тепловыми затратами, однако

тепловые затраты могут быть существенно уменьшены при правильно рассчитанных теплоэнергетических параметрах процесса пиролиза. В работе представлены методики и результаты исследований процесса термического разложения некоторых видов растительных отходов. На экспериментальной установке определён материальный баланс медленного кондуктивного пиролиза. У продуктов термической переработки определены теплофизические параметры: теплоемкость, удельная теплота сгорания, на основе которых рассчитан тепловой баланс термической переработки растительных отходов. Проведено термогравиметрическое исследование, целью которого было нахождение наиболее благоприятствующих температурных режимов для максимизации выхода твердого остатка, с максимизацией экзотермического эффекта. Это позволяет значительно сократить тепловые затраты на термическое разложение отходов. Установлено, что наибольшее влияние на образование углеродистых остатков оказывает лигнин. Отходы, имеющие в своем структурном составе высокое содержание лигнина, требуют больших тепловых затрат, обуславливаемых высокой термостойкостью лигнина. Максимизация экзотермического эффекта достигается в температурном диапазоне 370-400 °С, с выделением тепловой энергии 75-156 кДж/кг. Расчёт теплового баланса показал, что тепловой энергии, создаваемой неконденсируемыми продуктами пиролиза растительного сырья, может хватить для обеспечения тепловых затрат на проведение медленного кондуктивного пиролиза, при этом может образовываться избыток тепловой энергии.

Ключевые слова: медленный кондуктивный пиролиз, растительные отходы, активированный уголь, неконденсируемые продукты термического разложения, тепловой баланс, материальный баланс.

***Abstract.** Currently, much attention is paid to the decarbonization of energy due to the limited availability of fossil fuels and the presence of harmful emissions from their use. One of the pressing issues of our time is the problem of waste management, most of which is biomass of plant origin. In this regard, it becomes relevant to increase the efficiency of its use as a processing object. At the moment, the most appropriate is thermal processing of waste using the method of slow conductive pyrolysis with further conversion of carbonization products into adsorbents. The pyrolysis process is characterized by high heat costs, but heat costs can be significantly reduced with correctly calculated heat and power parameters of the pyrolysis process. The paper presents methods and results of research into the process of thermal decomposition of certain types of plant waste. The material balance of slow conductive pyrolysis was determined using an experimental setup. Thermal processing products have thermophysical parameters: heat capacity, specific heat of combustion, on the basis of which the heat balance of thermal processing of plant waste is calculated. A thermogravimetric study was carried out, the purpose of which was to find the most favorable temperature conditions to maximize the yield of solid residue, maximizing the exothermic effect. This allows you to significantly reduce heat costs for thermal decomposition of waste. It has been established that lignin has the greatest influence on the formation of carbon residues. Waste with a high lignin content in its structural composition requires high heat costs due to the high heat resistance of lignin. Maximization of the exothermic effect is achieved in the temperature range of 370-400 °C, with the release of thermal energy 75-156 kJ/kg. Calculation of the heat balance showed that the thermal energy created by non-condensable products of pyrolysis of plant raw materials may be sufficient to provide the heat costs for carrying out slow conductive pyrolysis, while excess thermal energy may be generated.*

Keywords: slow conductive pyrolysis, plant waste, activated carbon, non-condensable thermal decomposition products, heat balance, material balance.

Введение

Традиционные источники энергии, к которым относится нефть, газ и каменный уголь, при всех своих достоинствах, имеют свои недостатки. На ископаемое топливо приходится более 70% выбросов парниковых газов в атмосферу. Главный недостаток традиционного топлива состоит в том, что оно является не возобновляемым. В развитых странах проблемы традиционного топлива решают путем его замены на возобновляемые источники энергии, поэтому на сегодняшний день в данных странах зафиксировано снижение вредных выбросов в атмосферу [1-4].

Одним из наиболее перспективных источников для энергетического использования является биомасса растительного происхождения. В ее составе содержится малое количество серы и азота [5–10], что обеспечивает низкий уровень выбросов их оксидов при утилизации.

В России на сегодняшний день из всех видов отходов растительного сырья для переработки

используются в основном древесные отходы, применение которых наиболее целесообразно в строительстве, архитектуре, мебельной промышленности. Древесные отходы составляют малую долю от общей биомассы растительного сырья. С точки зрения энергетического использования для переработки могут использоваться многие виды отходов текстильной, легкой, пищевой, сельскохозяйственной промышленности [11].

Одним из наиболее перспективных вариантов повышения эффективности переработки биомассы является ее термическая переработка. Учитывая насыщенность рынка России ископаемыми топливами, производство биотоплив различных конфигураций может иметь низкую эффективность. Для России, на текущий момент, наиболее целесообразна переработка биомассы растительного сырья по методу медленного кондуктивного пиролиза с получением в качестве основного продукта углеродистого материала, который впоследствии можно улучшить до свойств активированного угля.

Также продуктами процесса пиролиза являются: пиролизная жидкость- аналог котельного топлива и горючий газ, calorийность которого составляет 30-70 % от calorийности природного газа [12-21].

Процесс медленного пиролиза очень энергоемкий, отходы перерабатываются при температуре 400-600 °С, в течении длительного промежутка времени. При использовании внешних источников энергии, переработка биомассы может оказаться не рентабельной. К негативным факторам известных технологий процесса пиролиза можно отнести также ориентированность на один или несколько видов отходов, что требует налаживания сложных логистических цепочек для перемещения сырья к месту переработки.

Для проведения тепловых расчётов процесса пиролиза необходимы данные по: выходу угля, дистиллята, газа с их теплоемкостями; рациональной температуре процесса. Выход продуктов пиролиза и их концентрации зависят от температуры процесса и скорости нагрева сырья:

$$V_i = f_1\left(T; \frac{\Delta T}{\Delta t}\right)$$

$$C_i = f_2\left(T; \frac{\Delta T}{\Delta t}\right)$$

Удельная теплота химических реакций зависит от температуры

$$\pm q_{xp} = f(T)$$

Теплота сгорания неконденсируемых газов зависит от концентрации компонентов пиролизных газов:

$$\pm q_{cr} = f(C_i)$$

В связи с этим, целью настоящей работы является определение этих параметров при медленном кондуктивном пиролизе.

Методы и материалы

В работе рассмотрены образцы: неликвидной кусковой древесины березы, скорлупы грецкого ореха, лузги семян подсолнечника, костры льна. Характеристики образцов исследованы после достижения воздушно-сухого состояния в лабораторных условиях. Зольность и влажность

образцов определены согласно ГОСТ Р 56881-2016 и ГОСТ 33503-2015. Выход летучих веществ определен согласно ГОСТ Р 55660-2013, теплота сгорания – с помощью бомбового калориметра АБК-1. Элементный состав определен на анализаторе Vario Micro Cube согласно ГОСТ 13455-91.

Для подготовки к термогравиметрическому анализу сырье было измельчено до размера частиц 0,1 мм и высушено до достижения воздушно-сухого состояния. Термогравиметрический анализ был проведен с помощью дериватографа Термоскан-2 в инертной среде гелия, для исключения окисления образцов. При этом высушенные измельченные образцы сырья (0,3±0,03 г), помещали в керамический тигель высотой 10 мм диаметром 5 мм. Нагревание производили с 30°С до 550°С, со скоростью подъема температуры 5 град/мин.

Для выявления тепловых затрат, необходимых для пиролиза в условиях рекуперации тепловой энергии, необходимо знание удельного выхода продуктов пиролиза, в частности горючих газов. Исследования по удельному выходу продуктов медленного пиролиза растительного сырья проводились на установке, представленной на рис. 1. Установка состоит из муфельной печи 1, в которую помещается камера пиролиза 2. Конденсация пиролизных газов происходит в сепараторе 3. Жидкая фракция стекает в мерник жижки 4, а газ через гидрозатвор 5 отбирается в сборник газа 6, из которого газ подают в анализатор газа. Сырье высушивали до достижения воздушно-сухого состояния, затем измельчали до размера частиц 0,1 мм и прессовали в гранулы. Пиролиз проводили при: 440°С для древесины березы; 460°С для костры льна; 520°С для скорлупы грецкого ореха; 550°С для лузги семян подсолнечника, со скоростью подъема температуры 5 град/мин. Длительность процесса пиролиза определялась интенсивностью выхода летучих продуктов. Режимы переработки сырья подобраны исходя из литературных данных, опубликованных в работах [10-13].

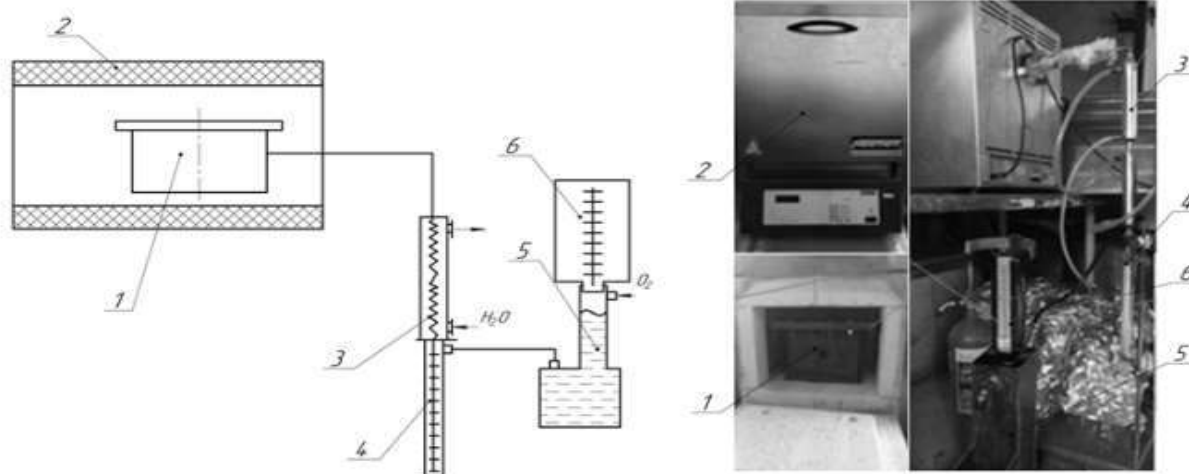


Рисунок 1 – Схема и внешний вид экспериментальной установки для пирогенетической переработки растительных отходов

В результате экспериментов были получены образцы: пиролизной смолы, дистиллята, горючего газа и угольного остатка. Для каждого образца были определены удельные теплоемкость, удельная теплота сгорания, структурный и химический состав.

Анализ химического состава неконденсируемых продуктов проводили на автоматизированной системе газоконтроля в газоанализаторах: гамма 100 РГМ-4 ТХ-410.

Процесс пиролиза включает этапы: удаления связанной влаги из сырья, прогрева сырья до температуры начала протекания реакций термической

деструкции целлюлозы и лигнина, термического разложения с полным удалением летучих продуктов.

Тепло на проведение процесса медленного пиролиза, можно рекуперировать из внутренних источников энергии. Получить тепловую энергию, необходимую для проведения процесса пиролиза, можно сжиганием неконденсирующихся пиролизных газов. На рис. 2 показана схема аппаратного оформления медленного кондуктивного пиролиза. Источником тепла служит выгоревший горючий газ-продукт сепарации пиролизных газов в конденсаторе 4.

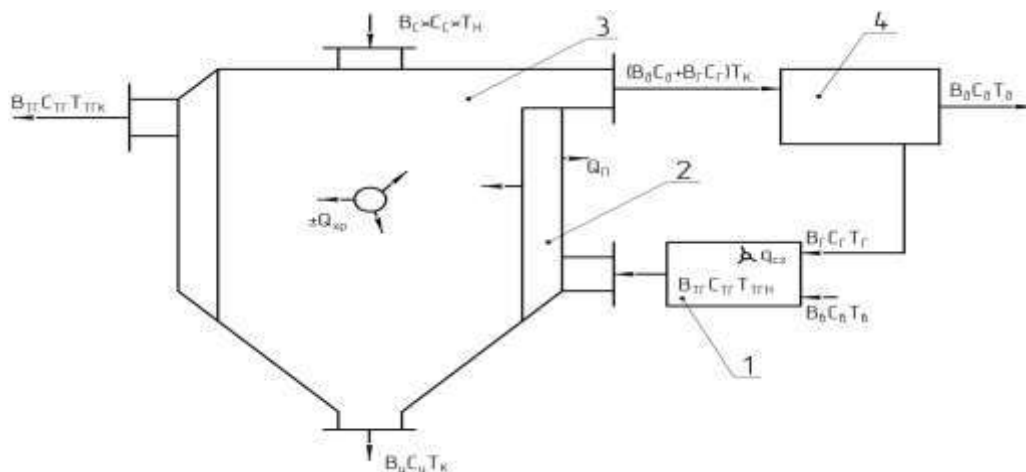


Рисунок 2 – Схема аппаратного оформления процесса медленного кондуктивного пиролиза

При непрерывном режиме пиролиза тепловая энергия поступает из топки 1 от сжигания неконденсируемых пиролизных газов, смешанных с воздухом. После сжигания образуются топочные газы, которые поступают в рубашку 2 и обогревают стенки камеры пиролиза 3, тепловой баланс для топки определяется уравнением:

$$V_g \cdot C_g \cdot T_g + V_v \cdot C_v \cdot T_v + V_t \cdot q_{сг} = V_{тг} \cdot C_{тг} \cdot T_{тг}$$

где V_g , V_v , $V_{тг}$ - расход, соответственно, неконденсированного пиролизного газа, воздуха и топочного газа, кг/ч; C_g , C_v , $C_{тг}$ - удельная теплоемкость, соответственно, неконденсированного пиролизного газа, воздуха и топочного газа, кДж/(кг·°C); T_g , T_v - температура, соответственно, неконденсированного пиролизного газа и воздуха, °C; $T_{тг}$ - температура топочного газа, °C; $q_{сг}$ - удельная теплота сгорания, кДж/кг.

Тепловой баланс для рубашки пиролизного аппарата записывается соотношением:

$$V_{тг} \cdot C_{тг} \cdot (T_{тг} - T_{тк}) = F \cdot \Delta T_{ср} \cdot K + Q_{п}$$

где $T_{тк}$ - конечная температура топочного газа на выходе из рубашки, °C; F - площадь теплопередачи, м²; $\Delta T_{ср}$ - средний температурный напор, °C; $Q_{п}$ - теплота потери КПД (принимается 5%, от общей воспроизводимой теплоты топочными газами); K - теплопередачи для стенки пиролизной камеры составляющего 0.677-895.

Уравнение теплового баланса для пиролизной камеры имеет вид:

$$F \cdot \Delta T_{ср} \cdot K + (V_c \cdot (C_c \cdot T_c + \bar{q}_{хр})) = (V_y \cdot C_y + V_d \cdot C_d + V_g \cdot C_g) T_k$$

где C_c , C_y - удельная теплоемкость, соответственно, сырья и углеродистого остатка, кДж/(кг·°C); T_k - конечная температура процесса пиролиза, °C; T_c - температура сырья, °C.

Материальный баланс процесса термической переработки растительного сырья определяется уравнениями материального баланса по исходному сырью и по топочному газу:

$$V_c = V_y + V_d + V_g$$

$$V_{тг} = V_g + V_v$$

где V_c , V_y - расход, соответственно, по перерабатываемому сырью и углеродистому остатку, кг/ч.

Считая величину текущей удельной теплоты химических реакций q_i постоянной на определенном температурном диапазоне ΔT_i , можно определить ее среднее значение $\bar{q}_{хр}$, кДж/кг.

$$\bar{q}_{хр} = \frac{q_i \Delta T_i}{\sum \Delta T}$$

Исходя из среднего значения удельной теплоты химических реакций и показателей процесса теплопереноса можно рассчитать необходимое количество пиролизного газа- V_g , для проведения процесса пиролиза по уравнению:

$$V_g = \frac{V_c (C_c \cdot T_c + \bar{q}_{хр}) + F \cdot \Delta T_{ср} - (V_y \cdot C_y + V_d \cdot C_d) T_k}{C_g \cdot T_k}$$

Результаты и обсуждения.

В таблице 1 представлены термохимические характеристики исследуемых растительных отходов.

Таблица 1 – Термохимические характеристики исследуемых видов растительного сырья

Сырье	Древесина березы	Скорлупа грецкого ореха	Лузга семян подсолнечника	Костра льна
Параметры				
Зольность, %	0.45	0.5	1.2	0.6
Выход конденсируемых продуктов, %	53.0	47.0	44.0	51.0
Выход неконденсируемых продуктов, %	15.0	12.0	19.0	17.0
Углеродистый твердый остаток, %	32.0	41.0	37.0	32.0
Элементный состав растительного сырья:				
C, %	54.4	49.6	47.1	49.6
N, %	3.6	6.2	6.7	4.6
H, %	4.2	7.5	8.2	0.1
S, %	0.2	0.3	0.3	0.2
O, %	37.6	36.4	37.7	45.2
Структурные компоненты:				
целлюлоза, %	44.6	29.6	24.8	45.2
гемицеллюлоза, %	22.2	29.3	27.7	18.4
лигнин, %	29.0	37.6	33.1	29.2
Минеральные и экстрактивные вещества, %	4.2	4.0	16.4	7.2

Несмотря на самое высокое содержание углерода в составе древесных отходов, удельный выход твердых продуктов карбонизации довольно низок, исходя из этого можно предположить, что высокое значение элемента углерода не является особо значимым фактором выхода углеродистого остатка. Наиболее точные аналитические данные об удельном выходе продуктов пиролиза растительного сырья предоставляют знания об их структурных компонентах.

Представленные отходы имеют низкие значения зольности и высокий выход летучих продуктов, характеризующий их низкую термическую устойчивость. Наибольшее влияние на образование

твердого углеродистого остатка оказывает лигнин и в меньшей степени целлюлоза. Гемицеллюлоза образует, в основном, легколетучие соединения. Минеральные вещества разлагаются при более высоких температурах и имеют свойство накапливаться с течением времени в пористом растительном сырье. Они также влияют на качество твердого остатка.

На рис. 3 представлены результаты термогравиметрического исследования термической переработки растительных отходов в виде зависимости концентрации твердого остатка от температуры.

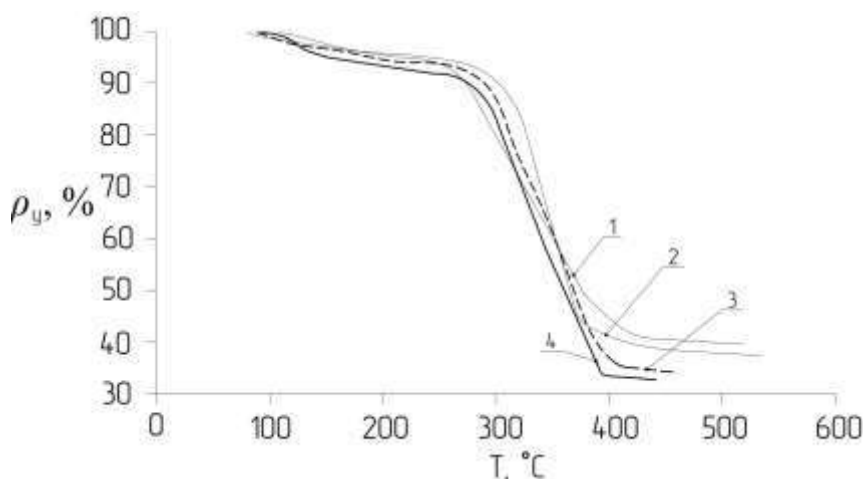


Рисунок 3 – Результаты термогравиметрического исследования растительных отходов: 1- скорлупа грецкого ореха; 2- лузга семян подсолнечника; 3- костра льна; 4- древесные отходы

Результаты термогравиметрии соответствуют экспериментальным значениям. Отклонения не превышают 5%. Наименее термоустойчивым оказалась скорлупа грецкого ореха, что объясняется высоким содержанием лигнина. Анализируя кривые

изменения массы, видим, что в пиролизном газе из скорлупы грецкого ореха присутствует большое количество легколетучих компонентов, также возможно наличие удаленной связанной влаги. Основная убыль массы для всех исследуемых отходов

протекает в температурном диапазоне 300- 400 °С, далее происходит удаление тяжелых минеральных веществ и прокалка карбонизата.

Потеря массы у всех образцов протекает по одному принципу, при этом имеются незначительные различия. Содержание высоких удельных значений минеральных веществ в костре и лузге увеличивает общую температуру процесса. Нестабильные значения минеральных веществ в исходном сырье

требуют проведения контроля партии сырья перед его термической переработкой.

В таблице 2 представлены теплоэнергетические данные для расчета тепловых затрат на проведение медленного кондуктивного пиролиза растительных отходов в их воздушно-сухом состоянии. Параметры определены исходя из данных термогравиметрического анализа.

Таблица 2 – Теплотехнические характеристики термической переработки образцов растительных отходов

Сырье	Диапазон протекания эндотермических процессов, °С	Диапазон протекания экзотермических реакций, °С	Удельная теплоемкость, кДж/(кг·°С)
Древесина березы	98-330	330-450	1.790
Скорлупа грецкого ореха	90-360	360-480	1.910
Лузга семян подсолнечника	130-340	340-460	1.835
Костра льна	98-335	335-455	1.687

Эндотермический процесс характеризуется прогревом сырья, при этом потери удельной массы составляют около 10% от изначальной. После наступления «температуры активации» внутри образцов начинают протекать реакции распада молекул, при этом выделяется тепловая энергия, запускающая самодеструкцию полимеров, т.е.

тепловая энергия необходимая для достижения и поддержания температуры окончания эндотермических реакций.

Результаты по определению удельной теплоемкости продуктов термической переработки растительных отходов представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Удельная теплоемкость продуктов термического разложения растительного сырья

Образцы	Удельная теплоемкость продуктов термической переработки, кДж/(кг·°С) при 20°С		
	Карбонизат	Дистиллят	Горючий газ
Древесина березы	0.56	1.72	0.92
Скорлупа грецкого ореха	0.56	1.89	0.88
Лузга семян подсолнечника	0.55	1.78	0.89
Костра льна	0.57	1.61	0.91

Результаты исследований показывают, близкие результаты удельной теплоемкости по исследуемым образцам для неконденсируемых и твердых продуктов термического разложения. Различные значения удельной теплоемкости показали образцы

пиролизного дистиллята.

На рис. 4 представлена зависимость тепловых затрат на термическое разложение растительного сырья от температуры при медленном кондуктивном пиролизе.

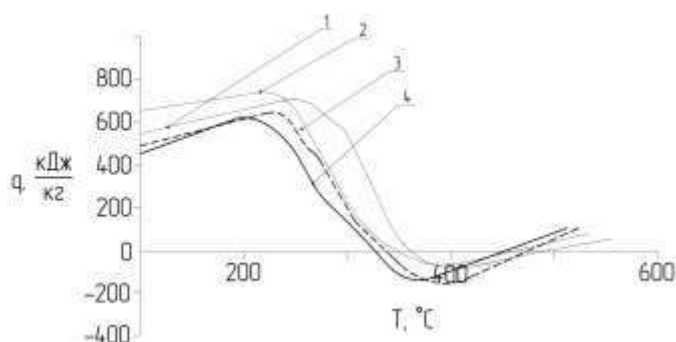


Рисунок 4 – Зависимость удельных тепловых затрат на термическое разложение растительного сырья от температуры при медленном кондуктивном пиролизе: 1- скорлупа грецкого ореха; 2- лузга семян подсолнечника; 3- костра льна; 4- древесные отходы

Анализ кривых показывает, что, с точки зрения компенсации тепловых потерь, пиролиз представленного растительного сырья целесообразно проводить при температуре не более 500 °С. Наибольший положительный тепловой эффект достигается у древесных отходов и костры льна. Костра льна, наиболее близкая по составу к древесине, разлагается несколько дольше, ввиду меньшего содержания гемицеллюлоз и высокого содержания минеральных веществ. Скорлупа

грецкого ореха и лузга подсолнечника не могут развить высоких значений положительного теплового эффекта ввиду наличия высоких удельных долей лигнина, а также минеральных веществ у лузги подсолнечника. Максимизация экзотермического эффекта достигается, с выделением тепловой энергии 75-156 кДж, в температурном диапазоне 370-400 °С.

Тепловые затраты на проведение медленного кондуктивного пиролиза растительных отходов представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Удельные тепловые затраты на проведение медленного кондуктивного пиролиза

Образцы	Расход тепла на осуществление пиролиза с учетом экзотермического эффекта, кДж/кг	
	Удельный расход тепла на нагрев растительного сырья	Удельный расход тепла на термическое разложение
Древесина березы	473	121
Скорлупа грецкого ореха	524	136
Лузга семян подсолнечника	494	127
Костра льна	479	133

Учитывая воздушно сухое состояние образцов затраты на удаление влаги отброшены. Как видно из таблицы 4, для начала экзотермических реакций по всей структуре сырья отходам с высоким содержанием лигнина требуется большее количество

тепловой энергии.

В таблице 5 представлены данные по химическому составу неконденсируемых продуктов термического разложения растительных отходов с их удельной теплотой сгорания.

Таблица 5 – Химический состав неконденсирующихся пиролизных газов и удельная теплота сгорания

сырье	Древесина березы	Скорлупа грецкого ореха	Лузга семян подсолнечника	Костра льна
Химический состав, %				
NOx	-	-	-	-
SO2	0.3	0.6	3.8	3.1
CO	2.5	4.7	12.1	5.8
C1-C10	63.3	57.0	52.7	55.7
CO2	16.1	17.8	15.7	16.3
N2	-	-	-	-
H2	17.8	19.9	15.7	19.1
Удельная теплота сгорания, кДж/кг	14600	13800	12400	11800

Более половины удельной массы неконденсируемых продуктов пиролиза составляют соединения углерода C1-C10. На основании химического состава была вычислена удельная теплота сгорания, которая составляет 35-40% от удельной теплоты сгорания природного газа. Зная удельную теплоту сгорания газа, можно определить

дефицит или избыток тепловой энергии, создаваемой газом. На рис. 5 представлена диаграмма удельного расхода неконденсируемых продуктов пиролизных газов $V_{г\gamma}$, % на процесс медленного кондуктивного пиролиза, исследуемых видов растительного сырья, продолжительностью 90 минут.

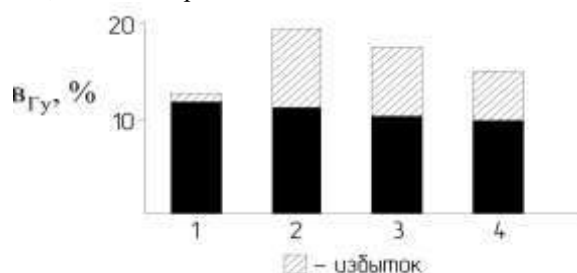


Рисунок 5 – Удельный расход неконденсируемых продуктов пиролизных газов на процесс пиролиза растительного сырья: 1- скорлупа грецкого ореха; 2- лузга семян подсолнечника; 3- костра льна; 4- древесные отходы

При пиролизе исследуемых видов растительного сырья, с полным сжиганием неконденсируемых пиролизных газов наблюдается избыток тепловой энергии. При больших тепловых потерях недостаток тепловой энергии от сжигания газовой фракции можно восполнить из горючей фракции конденсируемых продуктов пиролизных газов.

Заключение.

1. Установлено, что рассмотренные в работе растительные отходы имеют низкую термическую устойчивость. Несмотря на внешнее различие, они имеют схожий структурный состав. В ходе экспериментальных исследований медленного кондуктивного пиролиза при наиболее благоприятных режимах для выхода твёрдого углеродистого остатка были определены удельные выходы летучих продуктов и твёрдого углеродистого остатка. Определен состав неконденсируемых продуктов пиролизного газа, удельная теплота сгорания которого составляет 35-40% от природного газа.

2. Для рассматриваемых растительных отходов методом термогравиметрии исследованы теплоэнергетические характеристики термического

разложения. Определены теплоемкость и теплота сгорания растительного сырья, продуктов карбонизации и летучих продуктов. Установлены области протекания эндо и экзотермических реакций при термическом разложении сырья.

3. Представлены тепловые затраты на проведение медленного кондуктивного пиролиза образцов растительных отходов. Установлено, что максимизация выделения энергии достигается при 370-400 °С и в зависимости от вида сырья может достигать 156 кДж/кг.

4. Возможность проведения медленного кондуктивного пиролиза за счет сжигания неконденсируемых продуктов показала высокую тепловую эффективность. При расчёте материального баланса, выявлен избыток тепловой энергии, создаваемой неконденсированными пиролизными газами, что позволяет утверждать о возможности проведения медленного кондуктивного пиролиза за счет внутренних источников энергии, полученной от разложения растительного сырья.

5. Представленные экспериментальные данные, в совокупности с известными литературными данными, позволяют рассчитать процесс медленного кондуктивного пиролиза растительного сырья.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-26-00036, <https://rscf.ru/project/23-26-00036/>»

Список литературы

1. Процесс пиролиза биомассы как источник получения альтернативного топлива / В.М. Капустин, Е.А. Чернышева, Ю.В. Кожевникова, В.Ю. Асаула // Технологии нефти и газа. – 2011. – № 3 (74). – С. 31–35.
2. Исследование тепловых эффектов пиролиза соломы для оценки возможности его реализации в автотермическом режиме / А.В. Астафьев, Р.Б. Табакаев, Д.Е. Мусафиров, А.С. Заворин, Ю.В. Дубинин, Н.А. Языков, В.А. Яковлев // Химия растительного сырья. – 2019. – № 2. – С. 271–280.
3. Демесинова А.А., Айдарова А.Б., Молдогазиева Г.М., Досмуратова Э.Е. Энергия из отходов текстильного производства // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. 2019. № 1 (379). С. 71-75.
4. Пукашева Г. Н., Коробкова А. Ю. Анализ возможностей получения угольных адсорбентов из отходов синтетических тканей. Особенности химии поверхности угольных адсорбентов // Проблемы и решения теоретических и прикладных задач сервисных технологий. - М.: МГУС, 2006. - С. 92-98.
5. Safin, R.G., Ziatdinov, R.R., Sotnikov, V.G. et al. Optimizing the Structure of a Production System for Activated Carbon // Russ. Engin. Res., 2022, 42, pp. 867–870.
6. Installation for the Processing of Plant Waste into Activated Carbon Safin, R.G., Sotnikov, V.G., Ziatdinova, D.F. Lecture Notes in Mechanical Engineering this link is disabled, 2023, pp. 809–818.
7. Simulation of the process of grinding and transporting organic waste in an activated carbon production unit. R.G. Safin, V.G. Sotnikov. E3S Web Conf. 420 07005 (2023).
8. Method for calculating the pyrolysis zone in the production unit activated carbon. R.G. Safin, V. G. Sotnikov. E3S Web Conf. 420 09006 (2023).
9. Исследование кинетики термического разложения отходов текстильной промышленности растительного происхождения / Р. Г. Сафин, В. Г. Сотников // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2023. – № 3(405). – С. 209-216.
10. Сафин Р., Сотников В., Зиатдинова Д. Термическая переработка твердых растительных отходов методом медленного кондуктивного пиролиза. Экология и промышленность России. 2023;27(11):9-14.
11. Юрьев Ю.Л., Орлов В.П., Панюта С.А., Штеба Т.В. Проблемы аппаратного оформления процессов переработки измельченной древесины в активные угли// Лесной журнал. 2000. №5-6. С. 52-57.
12. X.-F., Liu J., Song C., Wang S.-G., Javed A. Enhancement of ciprofloxacin sorption on chitosan/ biochar hydrogel beads // Science of the Total Environment, 2018, vol. 639, pp. 560-569.

13. Fonseca F.G., Soares Dias A.P. Almond shells: Catalytic fixed-bed pyrolysis and volatilization kinetics // *Renewable Energy*, 2021, vol. 180, pp. 1380-1390.
14. Teixeira, W.G., Lehmann, J., Steiner, C., Prins, A.W. (Eds.). Terra preta Nova – where to from here? In: *Woods // Amazonian Dark Earths: Wim Sombroek's Vision*. Springer, Berlin, pp. 473–486.
15. Fonseca F.G., Soares Dias A.P. Almond shells: Catalytic fixed-bed pyrolysis and volatilization kinetics // *Renewable Energy*, 2021, vol. 180, pp. 1380-1390.
16. Afzal M.Z., Sun X.-F., Liu J., Song C., Wang S.-G., Javed A. Enhancement of ciprofloxacin sorption on chitosan biochar hydrogel beads // *Science of the Total Environment*, 2018, vol. 639, pp. 560-569.
17. Popov V.V., Kirilenko D.A., Orlova T.S., [et al.] Structural characterization and magnetic behavior of nickel nanoparticles encapsulated in monolithic wood-derived porous carbon // *Journal of Materials Science*, 2021.
18. Кочева Л.С., Карманов А.П., Канарский А.В., [и др.] Диатомиты и лигнины как адсорбенты микотоксинов // *Химия растительного сырья*. 2022, № 2, С. 73-84.
19. Belyy V., Kuzivanov I., Istomina E. [et al.] Water stable colloidal lignin-PVP particles prepared by electrospray // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2021. vol. 190, pp. 533-542.

References

1. *The process of biomass pyrolysis as a source of alternative fuel / V.M. Kapustin, E.A. Chernysheva, Yu.V. Kozhevnikova [et al.] // Oil and Gas Technologies*. – 2011. – No. 3 (74). – pp. 31–35.
2. *Study of the thermal effects of straw pyrolysis to assess the possibility of its implementation in autothermal mode / A.V. Astafiev, R.B. Tabakaev, D.E. Musafirov [et al.] // Chemistry of plant raw materials*. – 2019. – No. 2. – P. 271–280.
3. *Energy from textile waste / A.A. Demesinova, A.B. Aidarova, G.M. Moldogazieva [et al.] // News of universities. Textile industry technology*. – 2019. – No. 1 (379). – pp. 71-75.
4. Pukasheva G. N., Korobkova A. Yu. Analysis of the possibilities of obtaining coal adsorbents from waste synthetic fabrics. Features of the surface chemistry of coal adsorbents // *Problems and solutions to theoretical and applied problems of service technologies*. – M.: MGUS, 2006. - P. 92-98.
5. Safin, R.G., Ziatdinov, R.R., Sotnikov, V.G. et al. Optimizing the Structure of a Production System for Activated Carbon // *Russ. Engin. Res.*, 2022, 42, pp. 867–870.
6. *Installation for the Processing of Plant Waste into Activated Carbon Safin, R.G., Sotnikov, V.G., Ziatdinova, D.F. Lecture Notes in Mechanical Engineering* [this link is disabled](#), 2023, pp. 809–818.
7. *Simulation of the process of grinding and transporting organic waste in an activated carbon production unit. R.G. Safin, V.G. Sotnikov. E3S Web Conf. 420 07005 (2023)*.
8. *Method for calculating the pyrolysis zone in the production unit activated carbon. R.G. Safin, V. G. Sotnikov. E3S Web Conf. 420 09006 (2023)*.
9. Safin R. G., Sotnikov V. G. Study of the kinetics of thermal decomposition of waste from the textile industry of plant origin // *News of higher educational institutions. Textile industry technology*. – 2023. – No. 3(405). – pp. 209-216.
10. Safin R., Sotnikov V., Ziatdinova D. Thermal processing of solid plant waste by slow conductive pyrolysis // *Ecology and industry of Russia*. – 2023. – 27(11). – P. 9-14.
11. *Problems of instrumental design of processes for processing crushed wood into active carbons / Yu.L. Yuryev, V.P. Orlov, S.A. Panyuta [et al.] // Forest Journal*. – 2000. – No. 5-6. – pp. 52-57.
12. X.-F., Liu J., Song C., Wang S.-G., Javed A. Enhancement of ciprofloxacin sorption on chitosan/biochar hydrogel beads // *Science of the Total Environment*, 2018, vol. 639, pp. 560-569.
13. Fonseca F.G., Soares Dias A.P. Almond shells: Catalytic fixed-bed pyrolysis and volatilization kinetics // *Renewable Energy*, 2021, vol. 180, pp. 1380-1390.
14. Teixeira, W.G., Lehmann, J., Steiner, C., Prins, A.W. (Eds.). Terra preta Nova – where to from here? In: *Woods // Amazonian Dark Earths: Wim Sombroek's Vision*. Springer, Berlin, pp. 473–486.
15. Fonseca F.G., Soares Dias A.P. Almond shells: Catalytic fixed-bed pyrolysis and volatilization kinetics // *Renewable Energy*, 2021, vol. 180, pp. 1380-1390.
16. Afzal M.Z., Sun X.-F., Liu J., Song C., Wang S.-G., Javed A. Enhancement of ciprofloxacin sorption on chitosan biochar hydrogel beads // *Science of the Total Environment*, 2018, vol. . 639, pp. 560-569.
17. Popov V.V., Kirilenko D.A., Orlova T.S., [et al.] Structural characterization and magnetic behavior of nickel nanoparticles encapsulated in monolithic wood-derived porous carbon // *Journal of Materials Science*, 2021.
18. *Diatomites and lignins as mycotoxin adsorbents / L.S. Kocheva, A.P. Karmanov, A.V. Kanarsky [and others] // Chemistry of plant raw materials*. – 2022. – No. 2. – P. 73-84.
19. Belyy V., Kuzivanov I., Istomina E. [et al.] Water stable colloidal lignin-PVP particles prepared by electrospray // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2021. vol. 190, pp. 533-542.

10.52671/26867591_2024_1_279
УДК 532.5

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА КАВИТАЦИИ В ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ

УШАКОВ О. В.¹, канд. с.-х. наук, доцент
КОСТЕНКО М. Ю.², д-р техн. наук, профессор
ЗАКАБУНИНА Е. Н.³, канд. с.-х. наук, доцент
РАМАЗАНОВ О. М.⁴, канд. с.-х. наук, доцент

¹Академия ФСИН России г. Рязань

²Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань

³Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, г. Балашиха

⁴ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE CAVITATION PROCESS IN HETEROGENEOUS SYSTEMS USING THE EXAMPLE OF HUMIC FERTILIZER PRODUCTION

USHAKOV O. V.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

KOSTENKO M. Yu.², Doctor of Technical Sciences, Professor

ZAKABUNINA E. N.³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

RAMAZANOV O. M.⁴, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan

²Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, Ryazan

³Russian State University of National Economy named after V.I. Vernadsky, Balashikha

⁴Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Целью настоящей статьи является обоснование теоретических основ процесса кавитации в гетерогенных дисперсных системах на примере кавитации в водно-торфяной суспензии при производстве гуминовых удобрений.

Методология. Исследования были проведены в производственных условиях на торфе фрезерном, соответствующем требованиям ГОСТ Р54249-2010. Анализу подверглись кавитатор гидродинамический многокамерный (КГМ); роторно-импульсный аппарат (РИА) и ультразвуковой проточный кавитатор (УПК). Водноторфяная суспензия в соотношении 3:1 (вода к торфу) подавалась на кавитатор в течении 40 минут.

Результаты. При рассмотрении кавитации можно выделить пять основных этапов. Причем отличия будут в основном в способе формирования кавитации в суспензии, который определяется устройством кавитатора.

В результате проведенных работ был описан процесс кавитации в гетерогенных дисперсных системах на примере водно-торфяной суспензии при производстве гуминовых удобрений. Указаны условия начала кавитации, ее течения и перехода от кавитационного кластера (пузырькового ансамбля) к развитой суперкаверне.

Ключевые слова: кавитатор, кавитация, роторно-импульсный аппарат, проточный кавитатор, акустический кавитатор, процесс кавитации.

Abstract. The purpose of this article is to substantiate the theoretical foundations of the cavitation process in heterogeneous dispersed systems using the example of cavitation in water-peat suspension in the production of humic fertilizers.

Methodology. The research was carried out in production conditions on milling peat conforming to the requirements of GOST R54249-2010. A hydrodynamic multi-chamber cavitator (KGM), a rotary pulse apparatus (RIA) and an ultrasonic flow cavitator (UPC) were analyzed. A 3:1 water-peat suspension (water to peat) was supplied to the cavitator for 40 minutes.

Results. When considering cavitation, five main stages can be distinguished. Moreover, the differences will mainly be in the method of cavitation formation in the suspension, which will be determined by the device of the cavitator.

As a result of the work carried out, the cavitation process in heterogeneous dispersed systems was described using the example of water-peat suspension in the production of humic fertilizers. The conditions for the beginning of cavitation of its t are indicated.

Keywords: cavitator, cavitation, rotary pulse apparatus, flow cavitator, acoustic cavitator, cavitation process.

Введение

В качестве средства повышения плодородия почв, а также источников питательных элементов для растений все чаще применяют гуминовые удобрения или органоминеральные смеси на основе гуминовых веществ. Гуминовые кислоты, являющиеся основой данных удобрений, это натуральные вещества содержащиеся в природном сырье: уголь, торф, вермикомпост, сапропель. Для ускорения технологического процесса экстракции гуминовых веществ из сырья активно применяют кавитационно-щелочную технологию. Суть этой технологии заключается в щелочной экстракции гуминовых веществ из сырья, измельченного действием кавитации, а также сопутствующими воздействиями кавитационного процесса. При кавитационной обработке воздействию подвергаются сразу все компоненты суспензии (гетерогенной дисперсной среды), состоящей из воды, сырья (органического и минерального происхождения) и газа, растворенного в воде или находящегося в порах сырья.

При кавитационном воздействии на сырье в гетерогенных многокомпонентных системах происходят следующие процессы:

- изменение физико-химических свойств жидкой фазы системы (дегазация, изменение pH, обессоливание и т.д.);
- измельчение сырья (диспергация);
- проникновение жидкой фазы в твердую (диффузия);
- экстракция и вымывание растворимых веществ с образованием раствора;
- активная гомогенизация.

Кавитация — это физический процесс при котором наблюдается образование пустот или замкнутых полостей в текущей жидкости в следствии перепада давления. Перепад давления может быть вызван двумя основными воздействиями: акустическими или вибрационными колебаниями или при понижении давления (например, от изменения скорости потока или изменения профиля сечения трубопровода).

Актуальность темы обусловлена необходимостью совершенствования теории процессов кавитации в многокомпонентных гетерофазных системах с выраженными процессами массообмена, и переходом компонентов из одной фазы в другую.

Цель исследований: обоснование теоретических основ процесса кавитации в гетерогенных дисперсных системах на примере кавитации в торфо - водной суспензии при производстве гуминовых удобрений.

Методика исследования описанного в настоящей статье, включала следующие методы: абстрактно-логический, описаний и моделирования.

Информационной базой послужили труды зарубежных, а также отечественных исследователей, экспериментальные исследования и личные наблюдения авторов.

Анализ процесса кавитации проводили на кавитаторе гидродинамическом много камерном (КГМ); роторно-импульсном аппарате (РИА) и ультразвуковом проточным кавитаторе (УПК).

КГМ испытывали на базе ООО «РОСТПРОДУКТАГРО» в период с 2014 по 2018г. Роторно-импульсный аппарат (РИА) испытывали в ФГБНУ ВНИИМС (в 2015-2016г). УПК (ООО «MAXIMUMPRO» г.Рязань 2019г) Во всех проведенных исследованиях эксперименты ставили на одинаковой сборке оборудования: основная емкость с суспензией оборудованной запорной арматурой, насосом с кавитатором (различного типа). На емкости был предусмотрен тангенсальный вход и выход для закручивания суспензии и возвратный патрубок, оборудованный запорной арматурой для переключения направления движения суспензии между основной емкостью и фильтрами.

Показатели качества применяемого фрезерного торфа соответствовали или превосходили по характеристикам требованиям ГОСТ Р54249-2010 [4,7,8]. Торф смешанный с водой в пропорции 1:3 образовывал гетерофазную систему. Указанная гетерофазная система обладают следующими характеристиками: многофазность, граница раздела фаз, фазовое равновесие, термодинамическое равновесие.

Многофазность. При лабораторном анализе в торфе есть твердая фаза, представленная минеральной частью торфа зольными включениями, песком и минеральными частицами, а также органической частью состоящей преимущественно из разложившихся остатков растений.

При анализе торфа с применением микроскопа (увеличением x40) частичка торфа может представлять из себя микрообъект (размер от 0,2x0,3x0,2мм до 2x2x3мм) неровной формы состоящая из ядра песчинки, облепленной органической массой в полости которой находится воздух, или органической неплотной частичкой, в порах которой находится воздух.

Вода является основой данной гетерофазной системы, базой для экстракции и измельчения сырья, растворителем веществ (действующего вещества – гуминовых веществ и экстрагента – щелочи). Вода, так же, как и торф может включать органическую (бактерии, микроорганизмы и растворенные органические вещества или нефтепродукты) и минеральную часть (представленную минеральными солями веществ, солями обуславливающими жесткость воды газами и т.д.).

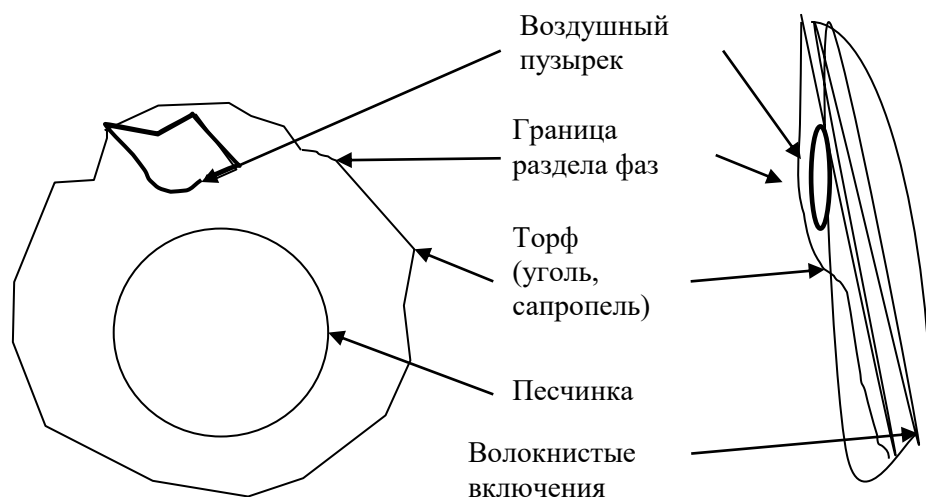


Рисунок 1 - Твердый и газообразные компоненты в сырье

В ней так же находятся микро пузырьки газа или паров приблизительно 10^5 - 10^6 размером приблизительно менее 10-13мкм, пузырьки более 15мкм всплывают на поверхность в следствии действия архимедовых сил. (рис.1).[1,2,3,9]

Граница раздела фаз. Граница раздела фаз может быть представлена несколькими видами:

- жидкость контактирует непосредственно, как с органической, так и неорганической частью;
- жидкость частично контактирует? как с органической, так и неорганической частью;
- жидкость не контактирует с органической, или неорганической частью в связи с наличием газовой прослойки или химически обусловленными границами.

Фазовое равновесие данной гетерогенной системы сравнительно постоянно. Его можно охарактеризовать следующими основными показателями: тепловое равновесие, при котором все компоненты системы имеют одинаковую температуру. Теплопроводность торфа при влажности от 70 до 90% увеличивается при условии повышения степени разложения и влажности торфа приблизительно с от 0,059 до 0,45 Вт/(м·К). Вода имеет теплопроводность приблизительно 0,56 Вт/(м·К) в связи с чем будет определять перераспределение тепла в данной системе. Необходимо отметить, что наличие и объем минеральной части в данной среде не сильно будет влиять на тепловое равновесие поскольку в среднем теплопроводность минеральной части будет на уровне 0,3 Вт/(м·К) и в сырье его находится приблизительно от 8 до 30%.

Термодинамическое равновесие - система находится в равновесии с окружающей средой, то есть в ней не происходит никаких процессов, которые могли бы изменить ее состояние. При смешивании сырья и воды гетерофазная система приходит к термодинамическому равновесию не сразу, а через некоторое время. В течение этого времени вода проникает внутрь органики и минеральной части

вытесняя воздух и вымывая легко доступные вещества переводя их из твердого в жидкое состояние.

При формировании условий для кавитации процесс вновь теряет равновесие, при кавитации происходит массовый обмен, сопровождающийся фазовыми превращениями.

Результаты исследования

Во многих научных источниках указывается что, процесс кавитации проявляется в появлении межмолекулярного разрыва жидкости и схлопыванием разрыва, с выделением энергии в виде разогрев внутренней поверхности кавитационной полости с содержимым - парами жидкости, газами и т. д., до температур 1000°C , и давлением более 100 МПа. За короткий промежуток по времени – менее 10 мкс [1,2,3,4,5,7,8]. Непосредственно процесс кавитации можно представить из 5 основных этапов.

1 этап - начало кавитации. На этом этапе наблюдается диффузионное и тепловое равновесие между компонентами суспензии (жидкостью, газом и сырьем). Данный этап начинается при локальном понижении давления в суспензии. Как правило в жидкой фазе или на границе твердой и жидкой фаз, а также возможно во внутренних полостях торфяных частиц появляются зародыши будущих каверн. Со стенки зародыша во внутреннюю полость испаряется жидкость, происходит диффузия растворенного газа, что способствует повышению общего объема пара и газа внутри пузырька каверны.

Давление может понижаться в следствии:

- увеличения скорости движения потока жидкости (КГМ);
- при беспрепятственном прохождении через каналы и/или отверстия (РИА);
- при акустическом воздействии, когда наблюдается растяжения жидкости в ходе отрицательных полупериодов колебаний.

Зародышем ядра может служить:

- газовый микропузырек,
- ограничивающая стенка системы с

микрошероховатостью,

-органическая частичка сырья с порами или твердая частичка с воздушным пузырьком в примыкающих слоях органики или поверхности.

Жидкость образующая гетерофазную систему может выдержать определенное растягивающее напряжение, которое можно охарактеризовать по формуле:

$P \approx 2\sigma/R$; при условии $R_1=R_2=R_3=R$, для случая с зародышем сферической формы. или

$$P \approx \sigma * \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \dots \right); \quad (1)$$

где P – растягивающее напряжение; σ – поверхностное напряжение жидкости; $R_{1,2,\dots}$ – радиусы кривизны зарождаемой каверны.

Необходимо отметить, что на образование кавитации воздействует температура суспензии. При ее повышении увеличивается давление насыщенных паров и соответственно меняется и коэффициент поверхностного натяжения. Непосредственно частика торфа приобретала более округлую форму под действием сил трения друг о друга о стенки системы и трения в жидкости увеличивая контакт с водой.

Перепад давления способствует повышению диффузии жидкости в гетерофазной системе внутрь сырья выдавливая газовую составляющую и менее плотные вещества приводя к процессу экстракции.

Данный этап заканчивается образованием в жидкости ядра будущей каверны.

Понижение давления в жидкости способствует дальнейшему росту кавитационной каверны приводя ко второму этапу.

В каналах РИА формируется импульсное давление, которое возможно рассчитать:

$$P = \rho \frac{dv}{dt} \left[\frac{a*b}{2\pi} \right] \quad (\text{Па}) \quad (2)$$

где a и b – геометрические параметры ширины и высоты каналов или отверстий статора, м;

ρ – плотность суспензии/жидкости, кг/м³;

v – скорость потока суспензии или жидкости в отверстиях / каналах статора, м/с.

Движение жидкости (или суспензии) между каналами, сформированными статором и ротором РИА возможно описать через нестационарное уравнением Бернулли:

$$\gamma * L_y * \frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{2} \left(C(t) + \frac{U(t)*\mu}{d_y*\rho*v} \right) = \frac{\Delta P(t)}{\rho} \quad (\text{м/с}) \quad (3)$$

где γ – поправочный коэффициент для учета количество суспензии/жидкости и ее движение в системе представленной полостью между статором и ротором, а так же каналами;

L_y – сумма рабочих участков образованных каналами статора и ротора и зазора между ними, м;

d_y – гидравлический, одинаковый – равносильный диаметр, м;

$C(t)$ – поправочный коэффициент местного суммарного гидравлического сопротивления;

$U(t)$ – поправочный коэффициент, учитывающий потери напора и гидравлического сопротивления;

ρ – плотность суспензии/жидкости, кг/м³ ;

μ – коэффициент, учитывающий динамическую вязкость суспензии (рабочей среды), кг/м*с;

v – скорость потока жидкости, м/с;

$\Delta P(t)$ – перепад давления, Па. [3,9,13]

Решение представленного уравнения позволяет определить конечные значения динамических и расходных параметров потока суспензии/жидкости через определение зависимостей $dV(t)$; dt $V(t)$ [8,11,12].

В КГМ (кавитатор гидродинамический многокамерный) давление жидкости рассчитывалось по модели Рэля–Плессета. Данное уравнение в общем виде решить невозможно, для решения его упрощают, не учитывая поверхностное натяжение жидкости, а так же не учитывают второй порядок уравнения:

$$\frac{dR}{dt} = \sqrt{\frac{2}{3} * \frac{p_H - p}{\rho}} \quad (\text{Па}) \quad (4)$$

где p_H – давление внутри пузырька каверны (в модели давление насыщенных паров); p – локальное давление в жидкости (абсолютное давление CFD решателя); [4,6]

Скорости изменения объема кавитационных пузырьков или каверн в объеме жидкости возможно описать по следующей формуле:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{4}{3} \pi R^3 \right) = 4\pi R^2 \sqrt{\frac{2}{3} * \frac{p_H - p}{\rho}} \quad (\text{м/с}) \quad (5)$$

Рассчитывая число зародышей n , а так же их радиус R_0 возможно определить объемную долю пара в ячейке:

$$\alpha = \frac{4}{3} * \pi R_0^3 n \quad (6)$$

где n – число зародышей кавитационных пузырьков;

Расчет частоты генератора ультразвукового поля при котором в жидкости (суспензии) происходит кавитация возможно с применением формулы:

$$f = \frac{R_{max}^3}{R_{min}^3} * \left(\frac{1}{\Delta t} \right) * \frac{1}{x} \quad (7)$$

где f – частота колебаний кГц; R_{max}^3 и R_{min}^3 – соответственно максимальная и минимальная скорость роста кавитационного пузыря;

x – коэффициент учитывающий кавитационную активность;

Δt – время сжатия пузырька от максимального до минимального радиуса мкс.

2 этап – рост кавитационной каверны из ядра – зародыша. Этап характеризуется следующими условиями:

- понижение давления до минимально доступных для данной системы с проходом пороговых значений давления ($P_d > P_{кр}$) при котором зародыш растет до критического размера взрывообразно;

- наличие множества зародышей кавитационных каверн и непосредственно самих каверн, полученных ранее которые возможно учесть через индекс кавитации (Розенберг Л.Д.);

- течение в зоне кавитации, приводящее к перемещению зародыша в пространстве.

Сопровождается расширением ядра каверны с наполнением внутренней полости каверны газом/паром, переходящее в образование развитой каверны. Повышением, как давления внутри каверны, так и температуры стенок и содержимого. Процесс можно описать математически:

$$R_{kp} = \sqrt{3}R_0 * \sqrt{\left(\frac{R_0}{2\sigma}\right) * (P_\infty - P_n + \frac{2\sigma}{R_0})} \quad (8)$$

Где, P_∞ - статическое давление в гетерофазной системе (жидкости), Па;

P_n – давление насыщенных паров, Па;

R_0 – радиус пузырька, м.

Парогазовую составляющую кавитационного пузырька возможно рассмотреть через закон Клайперона:

$$f(R, T) = -P + P_n + \frac{BT}{R^3} - \frac{2\sigma}{R}, \quad (9)$$

где:

T- абсолютная температура;

B- постоянная, зависящая от массы пара и газа внутри полости каверны.

В случае если $f(R, T) > 0$ то каверна растет, в случае если $f(R, T) < 0$ он схлопывается. При движении каверны внутри системы происходит пульсация которая может рассматриваться через адиабатический и изотремический закон.

Диффузия в силу пульсации каверны увеличивается многократно, полностью выдавливая воздух и газы из сырья. Экстракция усиливается.

На данном этапе факторами, влияющими на динамику каверны и ее конфигурацию можно выделить следующие:

- 1) вязкость и плотность жидкости
- 2) давление и скорость потока суспензии или движения тела (ротор) в жидкости;
- 4) конфигурация и особенно размеры частичек торфа. чем меньше размер частичек тем выше площадь соприкосновения с экстргентом;
- 5) наличие пограничного слоя, на поверхности частичек сырья, особенно его состояние непосредственно перед точкой срыва;
- 6) аэрация жидкости или поддув воздуха перед кавитатором, как усилитель кавитации.

3 этап характеризуется перемещением каверны в пространстве в зону с восстановлением исходного давления, с развитием вихреобразования в потоке суспензии скорость падает. Температура внутри пузырька растет давление насыщенных паров возрастает в следствии сжатия стенок. При восстановлении давления развитая каверна начинает схлопываться, восстанавливая сплошность потока. На этом этапе диффузия прекращается, а экстракция увеличивается в следствии выноса вещества из органики под действием

$$RR'' + \frac{3}{2}R'^2 = -\frac{P_0}{\rho} \quad (10)$$

при $R(t)=R_0$; и $R'(t)=R'_0$

где: ρ - плотность суспензии; $R(t)$ – текущий радиус пузырька, а штрихом обозначают производные по времени t; P_0 – статическое давление в жидкости.

Уравнение Нолтинга-Неппайреса возможно применить для более конкретного описания изменения радиуса кавитационной полости в зоне ультразвуковых колебаний или волн.

4 этап - завершение процесса кавитации. Давление и скорость в потоке восстановлено до первоначального. Стенка каверны начинает ускоренное движение к центру каверны. Происходить схлопывание каверны. Температура колеблется от 1000 до 4000 С⁰ давление 100-300МПа в зоне схлопывания. При этом для гетерофазной системы возможно описание схлопывания через уравнение Кирквуда - Бете допускающая сферичность волн конечной амплитуды, возникающих при схлопывании полости:

$$R \left(1 - \frac{2}{c_0} R'\right) R'' + \frac{3}{2} \left(1 - \frac{3}{4c_0} R'\right) R'^2 + R \left(1 + \frac{1}{c_0} R'\right) \int_{P_\infty}^{P(R)} \frac{dP}{\rho} - \frac{1}{c_0} R' \left(1 - \frac{1}{c_0} R'\right) R \frac{d}{dR} \int_{P_\infty}^{P(R)} \frac{dP}{\rho} = 0$$

5 этап - полное схлопывание каверны. Скорость и давление полностью восстановились до первоначальных. При схлопывании наблюдается ударная волна или образование кумулятивной струи. Слияние нескольких ударных волн, с образованием резонанса или взаимогашение. В первых циклах обработки возможна дегазация, эрозия стенок кавитатора. Разрушение твердых частичек суспензии. Гомогенизация раствора.

Различные исследователи выделяют несколько механизмов кавитационного разрушения объектов при этом принято выделять основные модели это модель Корнфельда – Суворова, а так же модель Рэлея .

$$p(r, t) = p_0 \left[1 + \frac{R_0^3}{3R^2 r} \left(1 - \frac{R^3}{r^3}\right)\right], \quad (12)$$

где r- радиальная координата, с началом в центре пузырька;

t- время; p_0 статическое давление в суспензии жидкости;

R_0 начальный радиус пузырька, а R обозначает текущий радиус пузырька.

Стоит отметить, что в гетерогенной среде точек возникновения кавитации множество и процесс кавитации необходимо рассматривать, не как одиночный повторяющийся процесс, а как кавитационный кластер (пузырьковый ансамбль – модель ДПА) или сверхразветвленная каверна в каждой точке которой возможно построение данных моделей.

В зависимости от плотности суспензии и сопутствующих условий (величина капиллярного натяжения) кластер может переходить в суперкаверну

$$\begin{cases} \rho = \frac{R_{max}^3}{R_{min}^3} * \left(\frac{1}{\Delta t}\right) * n \\ \rho > a \\ \rho < a \end{cases} \quad (13)$$

где: ρ - плотность суспензии; R_{max} – максимальный радиус пузырька;

R_{min} – минимальный радиус пузырька; n-число зародышей кавитационных пузырьков; a- объемная доля пара в ячейке.

При этом плотность суспензии возможно просчитать по формуле:

$$\rho_{\text{суспензии}} = \rho_{\text{ТВ}} * \left(x_{\text{T}} * \frac{\rho_{\text{суспензии}}}{\rho_{\text{ТВ}}} \right) + \rho_{\text{жид}} * \left(1 - \left(x_{\text{T}} * \frac{\rho_{\text{суспензии}}}{\rho_{\text{ТВ}}} \right) \right) \quad (14)$$

где: x_{T} - массовая доля твердой фазы; $\rho_{\text{ТВ}}$ - плотность твердой фазы; $\rho_{\text{суспензии}}$ - плотность суспензии; $\rho_{\text{жид}}$ - плотность жидкой фазы

В результате проведенных работ был рассмотрены теоретические основы процесса кавитации в гетерогенных дисперсных системах на примере водно-торфяной суспензии при производстве

гуминовых удобрений. указаны условия перехода от кавитационного кластера (пузырькового ансамбля) к развитой суперкаверне.

Заключение

Полученные результаты обоснования теоретических основ процесса кавитации в гетерогенных дисперсных системах позволят скорректировать подготовку сырья, комплекс технологического оборудования на основе кавитации, а также режимы и условия работы оборудования для производства гуминовых удобрений с применением кавитации.

Список литературы

1. Рождественский В.В. Кавитация //Л.: Судостроение, 1977. - 247 с
2. Критериальные зависимости для расчета процесса экстрагирования гуминовых кислот из торфа и биогумуса в роторном импульсном аппарате Промтов М.А., Степанов А.Ю. // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2021. Т. 27. № 2. С. 263-274.
3. Кинетика совмещенных процессов диспергирования и экстракции гуминовых и фульвовых кислот из торфа и биогумуса в роторном импульсном аппарате Промтов М.А., Степанов А.Ю.// Химия растительного сырья. 2019. № 2. С. 261-269.
4. Пульсационные аппараты роторного типа: Теория и практика М.А. Промтов. // М.: Машиностроение, 2001. - 260с.
5. Гайбарян, М. А. Новые технические решения в технологической линии для производства гуминовых удобрений / М. А. Гайбарян, О. В. Ушаков, В. М. Соколин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – № 6. – С. 42-45. – EDN VBETGX.
6. Иванов, В. А. Математическое моделирование кавитации в процессе окорки лесоматериалов в водной среде / В. А. Иванов, Г. Д. Гаспарян // Системы. Методы. Технологии. – 2013. – № 3(19). – С. 171-178. – EDN RBJZCP.
7. Ушаков, О. В. Качественные показатели кавитаторов, основанных на различных принципах создания кавитации / О. В. Ушаков, М. Ю. Костенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 194. – С. 254-267. – DOI 10.21515/1990-4665-194-026. – EDN HMXGSH.
8. Ушаков, О. В. Снижение абразивного износа на технологических линиях по производству гуминовых препаратов из торфа / О. В. Ушаков, В. М. Соколин, М. Ю. Костенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 1(29). – С. 86-90. – EDN WYBVGF.
9. Пирсол, И. Кавитация [Текст] / Перевод с англ. канд. физ.-мат. наук Ю. Ф. Журавлева ; Под ред., с предисл. и доп. д-ра техн. наук, проф. Л. А. Эпштейна. - Москва : Мир, 1975. - 94 с. : ил.; 20 см. - (В мире науки и техники).
10. Промтов, М. А. Кинетика совмещенных процессов диспергирования и экстракции гуминовых и фульвовых кислот из торфа и биогумуса в роторном импульсном аппарате / М. А. Промтов, А. Ю. Степанов // Химия растительного сырья. – 2019. – № 2. – С. 261-269. – DOI 10.14258/jcpm.2019024536. – EDN UDWWWD.
11. Nekrasov, S. G. About the precision of the liquid doser of slit type with waveformed surfaces / S. G. Nekrasov // Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics. – 2018. – Vol. 18, No. 3. – P. 124-132. – DOI 10.14529/ctcr180313. – EDN XVQWXB.
12. Buckland, H. C.; Baker, T.; Orme, J. A. C.; Masters, I. (2013). "Cavitation inception and simulation in blade element momentum theory for modelling tidal stream turbines". *Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*. **227** (4): 479–485. DOI 10.1177/0957650913477093.
13. Subramanya K. Fluid Mechanics & Hydraulic Machines. – Tata McGraw-Hill Education, 2001.

References

1. Rozhdestvensky V.V. Cavitation. – L.: Shipbuilding, 1977. – 247 p.
2. Promtov M.A., Stepanov A.Yu. Criteria dependencies for calculating the process of extraction of humic acids from peat and vermicompost in a rotary pulse apparatus // Bulletin of Tambov State Technical University. – 2021. – V. 27. – No. 2. – P. 263-274.
3. Promtov M.A., Stepanov A.Yu. Kinetics of combined processes of dispersion and extraction of humic and fulvic acids from peat and vermicompost in a rotary pulse apparatus // Chemistry of plant raw materials. – 2019. – No. 2. – P. 261-269.
4. Promtov M.A. Rotary pulsation devices: Theory and practice. – M.: Mechanical Engineering, 2001. – 260 p.
5. M. A. Gaibaryan, O. V. Ushakov, V. M. Sokolin New technical solutions in the technological line for the production of humic fertilizers // Agricultural machines and technologies. – 2015. – No. 6. – P. 42-45. – EDN VBETGX.

6. Ivanov V. A., Gasparyan G. D. *Mathematical modeling of cavitation in the process of debarking timber in an aquatic environment // Systems. Methods. Technologies. – 2013. – No. 3(19). – pp. 171-178. – EDN RBJZCP.*

7. Ushakov O. V., Kostenko M. Yu. *Qualitative indicators of cavitators based on various principles of creating cavitation // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2023. – No. 194. – P. 254-267. – DOI 10.21515/1990-4665-194-026. – EDN HMXGSH.*

8. Ushakov O.V., Sokolin V.M., Kostenko M.Yu. *Reducing abrasive wear on technological lines for the production of humic preparations from peat // Bulletin of the Ryazan State Agrotechnological University. P.A. Kostycheva. – 2016. – No. 1(29). – P. 86-90. – EDN WYBVGF.*

9. Peirsol I. *Cavitation / transl. from English by Yu. F. Zhuravleva; edited by L.A. Epstein. – M.: Mir, 1975. – 94 p.*

10. Promtov M. A., Stepanov A. Yu. *Kinetics of combined processes of dispersion and extraction of humic and fulvic acids from peat and vermicompost in a rotary pulse apparatus // Chemistry of plant raw materials. – 2019. – No. 2. – P. 261-269. – DOI 10.14258/jcprm.2019024536. – EDN UDWWWD.*

11. Nekrasov, S. G. *About the precision of the liquid doser of slit type with waveformed surfaces / S. G. Nekrasov // Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics. – 2018. – Vol. 18, No. 3. – P. 124-132. – DOI 10.14529/ctcr180313. – EDN XVQWXB.*

12. Buckland, H. C.; Baker, T.; Orme, J. A. C.; Masters, I. (2013). "Cavitation inception and simulation in blade element momentum theory for modeling tidal stream turbines". *Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy.* 227(4):479–485. DOI 10.1177/0957650913477093.

13. Subramanya K. *Fluid Mechanics & Hydraulic Machines. – Tata McGraw-Hill Education, 2001.*

10.52671/26867591_2024_1_285

УДК 641.554

АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ БЕЛКОВО – РАСТИТЕЛЬНОГО ПОЛУФАБРИКАТА

ФЕДОТОВА Н. А., канд. техн. наук, доцент

ИЛЬДИРОВА С.К., канд. техн. наук, доцент

ОЛЕЙНИКОВ В.А., директор Учебного центра «Школа поваров»

ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет», г. Москва

ANALYSIS OF STRUCTURAL-MECHANICAL AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF FINISHED PRODUCTS BASED ON PROTEIN-VEGET SEMI-FINISHED PRODUCTS

FEDOTOVA N. A., *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

ILDIROVA S.K., *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

OLEYNIKOV V.A., *Director of the Training Center "School of Chefs"*

Russian Biotechnological University, Moscow

Аннотация. В статье представлены результаты исследования органолептических и реологических показателей самбуков и масляных кремов, полученных по сокращенной технологической схеме на основе белково-растительного полуфабриката из молочной сыворотки.

Для определения органолептических показателей готовой продукции на основе белково-растительного полуфабриката использовали бальную оценку. Реологические характеристики исследуемых образцов определялись с применением ротационного вискозиметра Rheotest RN4.1

Результаты органолептической оценки и реологических исследований показали, что разработка технологии самбуков и масляных кремов на основе белково – растительного полуфабриката позволяет сократить продолжительность технологического процесса, что не ухудшает органолептические показатели качества и структуру готового продукта.

Ключевые слова: самбук, масляный крем, белково-растительный полуфабрикат на основе молочной сыворотки, органолептическая оценка, реологические характеристики, кривые течения.

Abstract. The article presents the results of a study of the organoleptic and rheological parameters of sambucas and butter creams obtained according to a shortened technological scheme based on a protein-vegetable semi-finished product from whey.

To determine the organoleptic characteristics of the finished product based on the protein-vegetable semi-finished product, a score was used. The rheological characteristics of the studied samples were determined using a Rheotest RN4.1 rotational viscometer.

The results of organoleptic evaluation and rheological studies showed that the development of technology for

sambucas and butter creams based on protein-vegetable semi-finished products makes it possible to reduce the duration of the technological process, which does not deteriorate the organoleptic quality indicators and the structure of the finished product.

Keywords: *sambuca, butter cream, protein-vegetable semi-finished product based on whey, organoleptic evaluation, rheological characteristics, flow curves.*

Введение. Для эффективного решения проблемы обеспечения населения витаминами и минеральными веществами необходимо введение в рацион питания продуктов, обогащенных ценными биологически-активными веществами, разработка новых технологий продуктов на основе вторичного молочного сырья с использованием растительного сырья - лекарственных трав, плодов, ягод, пряно – ароматических растений, которые оказывают оздоровительное действие на организм человека [1,2].

Перспективным направлением таких технологических разработок является создание продуктов из фитосырья с использованием малоотходных технологий и вторичных продуктов переработки молока. Одним из видов белково-углеводного молочного сырья, получаемого при переработке, является молочная сыворотка, имеющая оптимальный коэффициент белковой эффективности [3,4,5]. В настоящее время в общественном питании повысился спрос на сладкие блюда. Поэтому, нами была предложена технология сладких блюд (самбук, масляный крем), в которой будут использованы вторичные продукты переработки молока (молочная сыворотка) и растительное сырье [6,7].

Наиболее объективные данные о свойствах и структурах, которые характеризуют качество продуктов, получают при проведении органолептической оценки и реологических исследованиях

Целью данной работы является: проведение органолептической оценки качества готовой продукции и комплекса структурно–механических исследований; получение характеристик поведения самбука и масляного крема под действием нагрузок и скоростей их приложения, и определение характера изменений этих характеристик [8,9,10].

Методы исследований. Проведенный нами анализ рецептурного состава и технологического процесса приготовления сладких блюд показал, что в состав большинства рецептур входит, например, сахарный сироп, для приготовления которого необходима длительная тепловая обработка с последующим охлаждением, что приводит к длительному процессу приготовления готовой продукции.

Также следует заметить, что в некоторых рецептурах необходимо предварительное сгущение рецептурной смеси (например, пюре плодового) путем проваривания, что способствует увеличению длительности технологического процесса, а также приводит к разрушению пищевых веществ (витаминов) под влиянием высоких температур.

Таким образом, нами разработан порошкообразный белково-растительный

полуфабрикат высокой степени готовности, содержащий молочную сыворотку, сахар и растительное сырье, на основе которого производство сладких блюд можно осуществлять по сокращенной технологической схеме [11].

Технологический процесс производства самбуков и масляного крема на основе белково-растительного полуфабриката осуществляется в следующей последовательности: растворение полуфабриката в расчетном количестве жидкости; перемешивание смеси до получения однородной консистенции; выдержка до полного растворения компонентов смеси; пастеризация; охлаждение; добавление рецептурных компонентов; взбивание рецептурной смеси; формование, охлаждение и реализация готового продукта.

Полученные результаты положены в основу технологического процесса производства самбука и масляного крема с использованием белково-растительного полуфабриката на основе молочной сыворотки.

Объектами исследований были: контрольные образцы самбука и масляного крема, полученные по традиционной технологии без добавления полуфабриката и опытные образцы, приготовленные на основе белково-растительного полуфабриката.

Экспериментальные исследования реологических характеристик проводились с четырьмя образцами самбука: контрольный образец и три образца, содержащих белково – растительный полуфабрикат в количествах: 60%; 65% и 70%; и четырьмя образцами масляного крема: контрольный образец и опытные образцы, содержащие полуфабрикат в количествах: 10%, 15%, 20% соответственно.

С целью определения зависимости качества исследуемых изделий от количества белково-растительного полуфабриката в составе готовых изделий была проведена комплексная органолептическая оценка разработанных образцов.

Для определения органолептических показателей готовой продукции на основе белково-растительного полуфабриката использовали бальную оценку, то есть определяли показатели качества с помощью условной системы баллов с учетом коэффициента весомости.

Особое значение имеют реологические исследования при создании новых технологий продуктов питания, так как важно установить влияние добавляемых к продукту новых компонентов на изменение структуры исследуемого образца. Реологические характеристики образцов самбуков и масляного крема определялись в ходе экспериментальных исследований с применением ротационного вискозиметра Rheotest RN4.1 [12].

Самбук и крем имеют сложный химический состав, являются упруго–вязко–пластическим материалом. Они представляют собой дисперсную систему, в которой пузырьки воздуха, связанные пленками, создают сплошную структуру. Вязкость этих смесей обусловлена количеством воздушных пузырьков, площадью раздела фаз, свойствами дисперсной среды и т. д.

Одним из важных показателей качества таких продуктов является способность сохранять длительное время заданную форму, что характеризуется величиной предельного напряжения сдвига, которое определяет способность пенных масс удерживать первоначальную форму.

Реологические характеристики исследуемых образцов существенно зависят от температуры, влагосодержания, длительности взбивания. Поэтому температурный режим испытаний был выбран при условии, что массы находились в вязко –

пластическом состоянии, достаточном для формирования. Этому условию соответствуют температуры 5⁰С для самбуков и 14⁰С для масляного крема.

На протяжении эксперимента применялось термостатирование, что позволило сохранять температуру постоянной, так как даже незначительные колебания температуры исследуемых образцов приводят к нестабильности реологических характеристик.

Исследования проводились в диапазоне скоростей до 100с⁻¹ для самбуков и до 40с⁻¹ для масляного крема, так как предварительные исследования показали, что в этих диапазонах мы получаем кривые течения до полного разрушения структуры исследуемых образцов.

Результаты. Характеристика органолептических показателей самбука и масляного крема представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика органолептических показателей

Название изделий	Характеристика показателей
1	2
Самбуки	Внешний вид: отформованное изделие с оксамитовой поверхностью. Цвет: соответствующий виду самбуков. Допускаются незначительные вкрапления частиц фруктов, без посторонних добавок. Запах: чистый, выраженный, соответствующий сырью, которое входит в состав изделия. Вкус: кисло-сладкий, чистый, нежный, соответствующий сырью, которое входит в состав изделия. Консистенция: пенная структура, мелкопористая, нежная, однородная по всей массе, стойкая.
Масляный крем	Внешний вид: пышная масса с гляцевой поверхностью. Цвет: от кремового до соломенно-желтого. Запах: сливочного масла и сырью, которое входит в состав крема. Вкус: сливочного масла, нежный, соответствующий сырью, которое входит в состав крема. Консистенция: однородная, хорошо сохраняющее форму.

Сравнительный анализ органолептической оценки качества исследуемых и контрольных образцов представлен в таблице 2.

Анализируя органолептические показатели, приведенные в таблице 2, следует отметить, что значения органолептических показателей готовых изделий выше контрольных образцов на 2,3...2,7% для самбука, 0,2...0,4% - крема, по следующим показателям: однородность; выразительность, чистота и сбалансированность вкуса - для суфле; равномерность цвета; интенсивность и нежность консистенции – для крема.

Таким образом, анализ органолептических показателей свидетельствует о высоких качественных характеристиках готовой продукции, изготовленной на основе белково-растительного полуфабриката.

В ходе экспериментальных исследований реологических характеристик нами были получены кривые течения, отображающие свойства исследуемых образцов при сдвиге; определены количественные значения характеристик; изучена кинетика изменения вязкости и напряжения сдвига; установлена связь характера течения продукта со степенью разрушения структуры [13,14].

Таблица 2 - Органолептическая оценка готовой продукции с использованием белково-растительного полуфабриката

Показатели	Коэффициент весомости	Коэффициент весомости характеристики показателя	Характеристика показателя	Образцы/Оценка в баллах			
				Самбук контроль	Самбук	Крем контроль	Крем
1	2	3	4	5	6	7	8
Внешний вид	0,2	1,0	Однородность	5,00	5,00	5,00	4,90
Общая оценка характеристик показателя				5,00	5,00	5,00	4,90
Общая оценка показателя				1,00	1,00	1,00	0,98
Цвет	0,2	0,4	Равномерность	4,95	5,00	5,00	4,85
			Интенсивность	3,55	4,00	4,80	4,30
			Натуральность	4,00	3,90	3,85	4,00
Общая оценка характеристик показателя				4,29	4,36	4,50	4,40
Общая оценка показателя				0,86	0,87	0,9	0,88
Консистенция	0,3	0,3	Однородность	4,80	5,00	5,00	4,90
			Взбитость	4,90	5,00	4,98	4,90
			Нежность	5,00	4,95	5,00	4,90
Общая оценка характеристик показателя				4,89	4,99	4,99	4,90
Общая оценка показателя				1,47	1,50	1,50	1,47
Запах	0,1	0,4	Выразительность	3,50	3,65	4,20	3,90
			Интенсивность	4,00	4,00	4,00	3,85
			Чистота	3,95	3,85	4,00	3,95
Общая оценка характеристик показателя				3,78	3,80	4,08	3,91
Общая оценка показателя				0,38	0,38	0,41	0,39
Вкус	0,2	0,2	Выразительность	3,50	3,90	4,35	4,50
			Сбалансирован-ность	3,80	4,00	4,00	4,30
			Чистота	4,00	4,00	4,25	4,00
			Натуральность	3,47	3,95	4,00	4,45
Общая оценка характеристик показателя				3,70	3,97	4,15	4,30
Общая оценка показателя				0,74	0,79	0,83	0,86
Общая оценка готовых блюд				4,53	4,54	4,64	4,58
Общая оценка готовых блюд, % до максимального				90,6	90,8	92,8	91,6

Кривые вязкости и напряжения сдвига, полученные по экспериментальным данным, приведены на рисунках 1 - для самбуков, 2 – для масляного крема, имеют одинаковый вид и близкие

количественные значения как для самбуков, так и для масляного крема соответственно, то есть внесение в рецептуры этих продуктов полуфабриката существенно не влияет на структуру изделий.

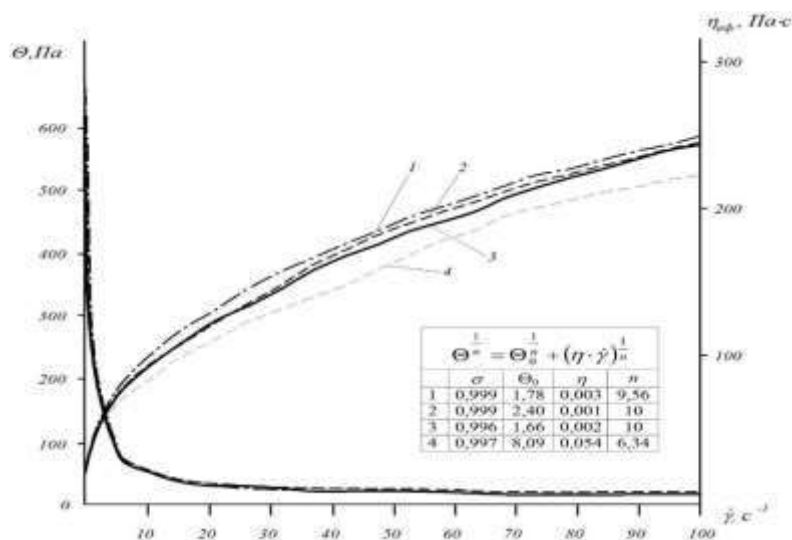


Рисунок 1 – Кривые течения образцов самбука

- 1 - контрольный образец
- 2 – образец с содержанием 60% полуфабриката
- 3 -образец с содержанием 65% полуфабриката
- 4 -образец с содержанием 70% полуфабриката

С увеличением скорости сдвига вязкость образцов уменьшается, то есть структура частично разрушается, а после полного разрушения структуры вязкость стабилизируется.

Резкое падение вязкости происходит в диапазонах сравнительно малых скоростей сдвига до 5 с^{-1} у самбуков и до $4,5 \text{ с}^{-1}$ для масляного крема. На этих участках вязкость уменьшается на 80-90% для всех образцов. Скорость изменения значений напряжения сдвига на этих участках наибольшая.

При дальнейшем увеличении скорости сдвига до 75 с^{-1} для самбуков и 20 с^{-1} для масляного крема вязкость изменяется на 30-35%, рост значений напряжения сдвига при этом замедляется. При скоростях сдвига, превышающих вышеуказанные, происходит полное разрушение структуры и стабилизация вязкости. При скорости 100 с^{-1} для самбуков и 40 с^{-1} для масляного крема получаем значения предельного напряжения сдвига образцов.

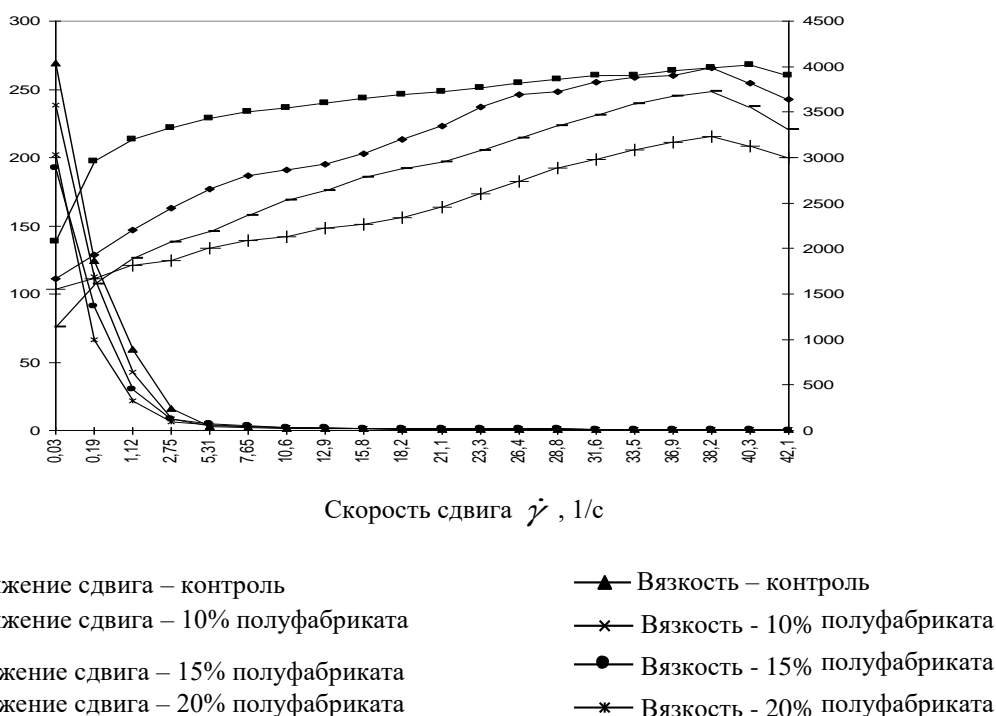


Рисунок 2 – Кривые течения образцов масляного крема

При напряжениях меньше предельного напряжения сдвига, характеризующего прочность структуры, наблюдается плавное течение, при котором структура разрушается, но вновь восстанавливается, то есть происходит малая равновесная степень разрушения.

Кривые течения показывают, что предельное напряжение сдвига для всех образцов самбука достигается при скорости сдвига 95 с^{-1} , а для масляного крема - при 38 с^{-1} . Колебания значений предельного напряжения сдвига как для самбуков, так и для масляного крема составляют 8-9% при таких больших скоростях сдвига. Это свидетельствует о том, что добавление белково – растительного полуфабриката из молочной сыворотки в рецептуры исследуемых продуктов не влияет на их формоудерживающую способность. Для всех исследуемых образцов самбуков кривые зависимости напряжения сдвига от скорости сдвига с высоким

коэффициентом корреляции аппроксимируется функцией общего закона Кассона, наибольшее отклонение расчетных и экспериментальных данных не превышает 5%.

На рисунке 1 изображены кривые течения четырех образцов самбука и описывающие их уравнения.

Уравнение закона Кассона, учитывает зависимость между пределом текучести (Па), вязкостью (Па с) и показателем степени кривизны кривой течения .

Кривые течения контрольного образца без белково-растительного полуфабриката и опытных образцов с содержанием полуфабриката 10%, 15%, 20% масляного крема в зависимости от скорости сдвига приведены на рисунке 2.

Течение всех образцов масляного крема описывается законом Бингама [15].

При обработке экспериментальных данных по

закону Бингама кривая текучести аппроксимируется прямой линией. Аналитическое уравнение учитывает действительные характеристики вещества: пластическую вязкость η (Па с) и предел текучести

θ_0 . Уравнения, описывающие кривые течения образцов, полученные при обработке экспериментальных данных, приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Уравнения описания кривых течения образцов

Закон течения в общем виде	Тип образца	Законы течения	Коэффициент корреляции
1	2	3	4
$\theta = \theta_0 + \eta \cdot \dot{\gamma}$	Контрольный образец	$\theta = 217,88 + 1,28\dot{\gamma}$	$\sigma = 0,878$
	Содержание полуфабриката 10%	$\theta = 150,58 + 3,60\dot{\gamma}$	$\sigma = 0,866$
	Содержание полуфабриката 15%	$\theta = 113,93 + 3,38\dot{\gamma}$	$\sigma = 0,912$
	Содержание полуфабриката 20%	$\theta = 111,37 + 2,97\dot{\gamma}$	$\sigma = 0,947$

Выводы. Результаты органолептической оценки и реологических исследований показали, что разработка технологии самбуков и масляных кремов с добавлением в классическую рецептуру белково-растительного полуфабриката позволяет сократить продолжительность технологического процесса.

Одинаковый характер изменения кривых течения и близкие численные значения вязкости и

напряжения сдвига при соответствующих скоростях сдвига свидетельствует о том, что добавление белково – растительного полуфабриката из молочной сыворотки не ухудшает структуру готового продукта.

Проведенные исследования дают возможность утверждать, что сладкие блюда, полученные по разработанной технологии не уступают по показателям качества контрольным образцам.

Список литературы

1. Коденцова, В. М. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы /В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, Д.В. Рисник, Д.Б. Никитюк// Вопр. питания. – 2017. – Т. 86. – № 4. – С. 113–124.
2. Гусейнова, Б. М. Пищевая ценность дикорастущих плодов из горного Дагестана и ее сохранность после быстрого замораживания и холодового хранения / Б.М. Гусейнова //Вопросы питания. – 2016. – Т. 85. – №. 4. – С. 76-81
3. Симоненко, С.В. Использование компонентов молочной сыворотки для производства продуктов специализированного питания /С.В. Симоненко, Т.А. Антипова, С.В. Фелик, Н.Л. Андросова, О.В. Кудряшова // Международный научно-исследовательский журнал. -2022.-№4.-С.184-187.
4. Пономарёв, А.Н. Молочная сыворотка как сырьевой ресурс для производства пищевых ингредиентов / А.Н. Пономарёв, Е.И. Мельникова, Е.В. Богданова // Молочная промышленность. – 2018. – №7. – С. 38-39.
5. Юрк, Н.А. Изучение реологических характеристик молочных продуктов для персонализированного питания / Н. А. Юрк, Ю. А. Динер // Молочнохозяйственный Вестник. - 2019. - № 4. - С. 192-200.
6. Патент 2510995 РФ, С1, А23С 23/00. Способ получения молочно-растительного десерта на основе экстракта травы стевии / Трухачев В.И., Сычева О.В, Стародубцева Г.П, Веселова М.В, Путрина А.Е (Россия). Заявлено 25.10.2012. Опубликовано 10.04.2014.
- 7.Федотова, Н. А. Технология витепектиновой пасты для взбитой десертной продукции /Н. А. Федотова, Т. А. Милохова //Инновационные технологии в пищевой промышленности. - 2016. - С. 78-80.
8. Беркетова, Л.В. Стандарты, используемые в области проведения органолептических испытаний / Л.В. Беркетова, О.И. Пономарева, Е.П. Елякина // Бюллетень науки и практики. — 2017. — № 8. — С. 181-187.
9. Гнездилова, А.И. Исследование реологических характеристик концентрированного молочного продукта на основе сухой деминерализованной молочной сыворотки / А.И. Гнездилова, С.Н. Липатникова, А.В. Музыкантова // Молочнохозяйственный Вестник. - 2015. - № 3. - С. 89-97.
10. Деркач, С.Р. Реология пищевых эмульсий / С.Р. Деркач, К.В. Зотова // Вестник Мурманского государственного технического университета. - 2012. - № 1. - С. 84-95.
11. Федотова, Н.А. Определение свойств самбуков на основе белково-растительного полуфабриката из молочной сыворотки /Н.А. Федотова // Евразийский Союз Ученых. - 2020. - №12(81). - С.53-57
12. Голубева, Л.В. Исследование реологических характеристик смесей для мягкого мороженого /Л.В. Голубева, Е.А. Пожидаева //Вестник ВГУИТ. – 2012. - № 4. - С.13-15
13. Бурмагина, Т.Ю. Оценка консистенции концентрированного продукта на молочной основе / Т. Ю. Бурмагина, Т. Ю. Burmagina, А. И. Гнездилова, А. I. Gnezdilova // Молочнохозяйственный Вестник. — 2022. — № 1 (45). — С. 187-197.
14. Матвиенко, В.Н. Вязкость и структура дисперсных систем /В.Н. Матвиенко, Е.А. Кирсанов //

Вестник Моск. ун-та. – 2022. – Т.52. – №4. – С.243-276.

15. Коган, В.В. Инженерная реология в пищевой промышленности / В. В. Коган, Л. Э. Семенова // Вестник АГТУ. – 2019. – № 4. – С.147-156.

References

1. Kodentsova V.M., Vrzhesinskaya O.A., Risnik D.V., Nikityuk D.B. Provision of the Russian population with micronutrients and the possibility of its correction. State of the problem // Nutrition issues. – 2017. – V. 86. – No. 4. – P. 113–124.
2. Guseynova B. M. Nutritional value of wild fruits from mountainous Dagestan and its preservation after rapid freezing and cold storage // Nutrition Issues. – 2016. – V. 85. – No. 4. – pp. 76-81
3. Use of whey components for the production of specialized food products / S.V. Simonenko, T.A. Antipova, S.V. Felik [et al.] // International scientific research journal. – 2022. – No. 4. – P.184-187.
4. Ponomarev A.N., Melnikova E.I., Bogdanova E.V. Whey as a raw material resource for the production of food ingredients // Dairy industry. – 2018. – No. 7. – pp. 38-39.
5. Yurk N.A., Diner Yu.A. Study of the rheological characteristics of dairy products for personalized nutrition // Dairy Bulletin. – 2019. – No. 4. – P. 192-200.
6. Method for producing a dairy-vegetable dessert based on stevia herb extract: RF patent 2510995, C1, A23C 23/00. / Trukhachev V.I., Sycheva O.V., Starodubtseva G.P., Veselova M.V., Putrina A.E.; declared 10/25/2012; published 04/10/2014.
7. Fedotova N. A., Milokhova T. A. Technology of vitapectin paste for whipped dessert products // Innovative technologies in the food industry. – 2016. – P. 78-80.
8. Berketova L.V., Ponomareva O.I., Elyakina E.P. Standards used in the field of organoleptic testing // Bulletin of Science and Practice. – 2017. – No. 8. – P. 181-187.
9. Gnezdilova A.I., Lipatnikova S.N., Muzykantova A.V. Study of the rheological characteristics of a concentrated dairy product based on dry demineralized whey // Dairy Bulletin. – 2015. – No. 3. – P. 89-97.
10. Derkach S.R., Zotova K.V. Rheology of food emulsions // Bulletin of the Murmansk State Technical University. – 2012. – No. 1. – P. 84-95.
11. Fedotova N.A. Determination of the properties of sambuca based on a protein-vegetable semi-finished product from whey // Eurasian Union of Scientists. – 2020. – No. 12(81). – P.53-57
12. Golubeva L.V., Pozhidaeva E.A. Study of the rheological characteristics of mixtures for soft ice cream // Vestnik VGUIT. – 2012. – No. 4. – P. 13-15
13. Assessing the consistency of a concentrated milk-based product / T. Yu. Burmagina, T. Y. Burmagina, A. I. Gnezdilova [et al.] // Dairy Bulletin. – 2022. – No. 1 (45). – pp. 187-197.
14. Matvienko V.N., Kirsanov E.A. Viscosity and structure of disperse systems // Bulletin of Moscow University. – 2022. – Т.52. – No. 4. – P.243-276.
15. Kogan V.V., Semenova L.E. Engineering rheology in the food industry // Bulletin of ASTU. – 2019. – No. 4. – P. 147-156.

10.52671/26867591_2024_1_291

УДК 631.4:631.95

ВИНОГРАДНИКОВАЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ МАШИНА

ХАЛИЛОВ М.Б., д-р с.-х., наук, профессор
АБДУЛНАТИПОВ М.Г., канд. техн. наук, доцент
КАМИЛОВ Р.К., канд. техн. наук, доцент
МИСИРБИЕВ А.Т., аспирант
КУДРЯВЦЕВ А. Ю., аспирант
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

VINEYARD SOIL TILLAGE MACHINE

KHALILOV M.B., Doctor of Agriculture sciences, Professor
ABDULNATIPOV M.G., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
KAMILOV R.K., Ph.D., Associate Professor
MISIRBIEV A.T., postgraduate student
KUDRYAVTSEV A. Yu., postgraduate student
Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Виноградарство является одной из ключевых отраслей аграрного сектора Дагестана. Постановления Правительства России и Дагестана отмечают необходимость увеличения объемов производства

Проблема, стоящая перед аграриями заключается в том числе в отсутствии надежной техники для выполнения основных технологических операций. По возделыванию и уходу за виноградниками. Одной из трудоемких и энергоемких операций является обработка почвы. Особенно остро стоит задача обработки почвы в рядах насаждений. Совершенствование почвообрабатывающих машин, путем стабилизации их динамики, создания условий для независимой работы поворотных рабочих органов является актуальной инженерной задачей. *Целью исследований* является теоретическое обоснование технологической схемы виноградниковой почвообрабатывающей машины с плоскорезными поворотными рабочими органами. *Методы и методология исследований* основаны на изучении априорной информации, применении методов теоретических исследований по обоснованию параметров рабочих органов, схемы их гидропривода и технологической схемы почвообрабатывающей машины. *Результаты и обсуждение.* Недостатком известных конструкций является пониженная эксплуатационная надежность, вызванная тем, что в них не предусмотрена система стабилизации положения машины и в междурядьях насаждений. Это приводит к снижению поперечной устойчивости. Получены аналитические выражения, характеризующие динамику почвообрабатывающей машины и поворотных рабочих органов. Разработана и обоснована технологическая схема машины и схема гидропривода рабочих органов. *Выводы.* Для повышения курсовой устойчивости почвообрабатывающей машины, при одновременной обработке почвы в рядах и междурядьях виноградников, она должна содержать дополнительный рабочий орган. Он должен располагаться по центру, на расстоянии равном расстоянию до поворотных рабочих органов от точки поворота агрегата. Разработанная почвообрабатывающая машина имеет производительность на 15% выше чем аналоги.

Ключевые слова: Виноград, обработка почвы, поворотные рабочие органы, устойчивость, гидропривод, динамика, технологический процесс.

Abstract. *Viticulture is one of the key sectors of the agricultural sector of Dagestan. Resolutions of the Governments of Russia and Dagestan note the need to increase production volumes. The problem facing farmers is, among other things, the lack of reliable equipment to perform basic technological operations. On the cultivation and care of vineyards. One of the labor-intensive and energy-intensive operations is soil cultivation. The task of cultivating the soil in rows of plantings is especially acute. Improving soil-cultivating machines by stabilizing their dynamics and creating conditions for the independent operation of rotary working bodies is an urgent engineering task. The purpose of the research is to theoretically substantiate the technological scheme of a vineyard tillage machine with flat-cut rotary working bodies. The research methods and methodology are based on the study of a priori information, the application of theoretical research methods to substantiate the parameters of the working bodies, their hydraulic drive diagram and the technological diagram of the soil-cultivating machine. Results and discussion. The disadvantage of the known designs is their reduced operational reliability, caused by the fact that they do not provide a system for stabilizing the position of the machine and between rows of plantings. This leads to a decrease in lateral stability. Analytical expressions characterizing the dynamics of the tillage machine and rotary working bodies are obtained. A technological diagram of the machine and a diagram of the hydraulic drive of the working parts have been developed and justified.*

Conclusions. *To increase the directional stability of a tillage machine, while simultaneously cultivating the soil in the rows and inter-rows of vineyards, it must contain an additional working element. It should be located centrally, at a distance equal to the rotating working elements from the turning point of the unit. The developed tillage machine has a productivity 15% higher than its analogues.*

Keywords: *grapes, tillage, rotary working elements, stability, hydraulic drive, dynamics, technological process.*

Введение. *Актуальность.* Виноградарство является одной из ключевых отраслей аграрного сектора Дагестана. Постановления Правительства России и Дагестана отмечают необходимость увеличения объемов производства этой ценной ягоды. Механизация технологических процессов производства и ухода за плодоносящими насаждениями является основой для получения высококачественной продукции и повышения урожайности. Проблема, стоящая перед аграриями заключается, в том числе в отсутствии надежной техники для выполнения основных технологических операций. Одной из трудоемких и энергоемких операций является обработка почвы. Особенно остро стоит задача обработки почвы в рядах насаждений. Из-за несовершенства технологической схемы и влияния динамики работы поворотных рабочих органов происходит смещение почвообрабатывающего агрегата от оси междурядья. Вследствие чего увеличивается зона перекрытия

поворотной лапой в ряду насаждений. И как следствие возможно повреждение или полное подрезание штамбов виноградного куста. По этой причине в хозяйствах механизированно обрабатывается лишь почва в междурядьях, а в рядах остается необработанная полоса шириной до 0,4-0,5м. Для обработки этой полосы используется ручной труд либо она остается необработанной, что может привести к снижению урожайности, транспирации влаги сорными растениями, сохранению и развитию в этой полосе вредителей и болезней. По этим причинам совершенствование технологической схемы виноградниковой почвообрабатывающей машины и схемы гидропривода поворотных рабочих органов является актуальной задачей. *Цель и задачи исследований.* Разработка новой технологической схемы виноградниковой почвообрабатывающей машины и схемы гидропривода поворотных рабочих органов Теоретическое обоснование параметров технологической схемы и размещения рабочих

органов виноградниковой почвообрабатывающей машины с плоскорезными поворотными рабочими органами. Методы и методология исследований была основана на изучении априорной информации, конструкции гидропривода поворотных рабочих органов, технологической схемы виноградниковых культиваторов. Была разработана новая технологическая схема для почвообрабатывающей машины, а также схема гидропривода поворотных рабочих органов, включающая в себя делитель потока рабочей жидкости. Программа исследований включала проведение теоретических исследований динамики поворотных рабочих органов, обоснование размещения дополнительного рабочего органа в технологической схеме почвообрабатывающего орудия.

Результаты и обсуждение. Качество выполнения технологического процесса обработки почвы зависит от множества факторов одним из важнейших из которых является динамическое равновесие машины. Особенностью садовых и виноградниковых машин является необходимость соблюдения защитных зон около штамба винограда или стволов деревьев для исключения их повреждения в процессе обработки почвы. Для обработки почвы на виноградниках могут быть использованы машины, имеющие два поворотных рабочих органа, которые предназначены для междурядной обработки почвы. Они, как правило, комплектуются гидравлическим приводом и управляются от сигнала, получаемого от шупа следящей системы. Привод обоих поворотных лап осуществляется от одного гидронасоса, установленного на тракторе или энергосредстве. В процессе работы машины возможны следующие случаи: обе поворотные лапы одновременно вводятся в ряд; одна лапа вводится в ряд другая выводится; обе лапы выводятся из ряда; одна лапа введена в ряд, а другая выведена и т.д. Анализ динамики почвообрабатывающей машины показывает, что в процессе работы возникают случаи нарушения динамического равновесия, вызванного разными величинами сил сопротивления на поворотных рабочих органах. При этом под действием

возмущающих сил (разности сил сопротивления на лапах поворотных рабочих органов) возникают моменты, стремящиеся повернуть машину и сместить его от оси междурядья, что приводит к увеличению перекрытия с одной стороны ряда и уменьшению перекрытия с другой стороны ряда. При этом поворотные лапы оставляют часть междурядной полосы не обработанной либо возникает угроза повреждения штамбов кустов из-за большой величины перекрытия в рядах. По нашим исследованиям при первоначальной установке перекрытия в 5 см в процессе работы виноградникового плуга с поворотными лапами перекрытие может увеличиться до 15...20 см. Это является одной из основных причин подрезания и повреждения виноградных кустов. Отсюда вывод - необходимо разработать систему стабилизации направления движения и обеспечить поперечную устойчивость машины. Для решения данной задачи необходимо изучить динамику поворотного рабочего органа. Он вращается относительно точки O . В процессе обработки почвы на поворотную лапу действуют следующие силы: удельное сопротивление почвы q , которое в расчетах можно принять одинаковым для большего крыла L_1 , предназначенного для обработки почвы в ряду насаждений и крыла L_2 , для обработки почвы в междурядии. (рисунок. 1)

В процессе обработки почвы поворотная лапа, состоящая из двух крыльев – большого- наружного и малого- внутреннего, воспринимает соответственно удельные сопротивления почвы, которые в идеальном случае равны. Эти сопротивления почвы создают моменты сил относительно т. O - M_1 и M_2 . Аналитически эти моменты сил можно описать выражениями

$$M_1 = 0,5L_1^2 q \sin \alpha_1$$

$$M_2 = 0,5L_2^2 q \sin \alpha_2$$

При выводе лапы из ряда угол α_1 уменьшается, а угол α_2 возрастает, то есть углы α_1 и α_2 характеризуют фазы ввода вывода данной поворотной лапы. При этом момент M_1 уменьшается, а момент M_2 возрастает.

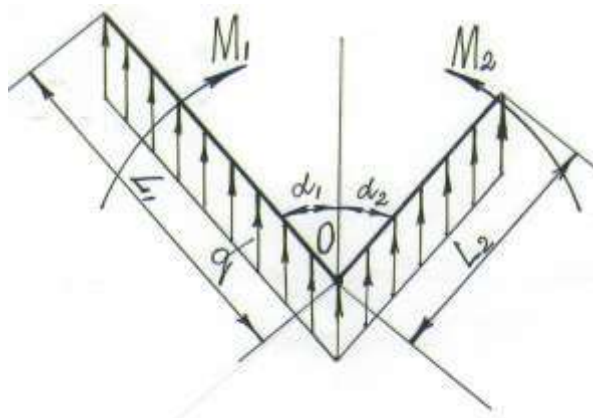


Рисунок 1- Схема сил, действующих на поворотную лапу

Принимая, что вторая поворотная лапа имеет аналогичные параметры и симметрична относительно продольной оси, но воспринимает удельное тяговое сопротивление - q_2 не равное q , а углы α_3 и α_4 характеризуют фазу ввода - вывода второй поворотной лапы. По аналогии имеем:

$$M_3 = 0,5L_1^2 q_2 \sin \alpha_3$$

$$M_4 = 0,5L_2^2 q_2 \sin \alpha_4$$

Так как поворотные лапы работают независимо друг от друга и моменты сил на них различны в каждый данный момент, то некомпенсированная возмущающая сила - R_b , стремящаяся сдвинуть машину от оси междурядий может быть определена исходя из уравнений (1) и (2)

$$R_1 = R_1^1 - R_1^2,$$

где R_1 - результирующая сил, действующих на поворотную лапу,

R_1^1 - результирующая сил сопротивления почвы, на большем крыле лапы,

R_1^2 - результирующая сил сопротивления почвы, на малом крыле лапы.

По аналогии можно записать и для второй поворотной лапы:

$$R_2 = R_2^1 - R_2^2, \text{ где}$$

где R_2 - результирующая сил, действующих на вторую поворотную лапу,

R_2^1 - результирующая сил сопротивления почвы, на большем крыле лапы,

R_2^2 - результирующая сил сопротивления почвы, на малом крыле лапы.

Тогда:

$$R_b = R_1 + R_2$$

$$R_1 = 0,5L_1 q \sin \alpha_1 - 0,5L_2 q \sin \alpha_2$$

$$R_2 = 0,5L_2 q_2 \sin \alpha_4 - 0,5L_1 q_2 \sin \alpha_3$$

$$R_b = 0,5L_1 q \sin \alpha_1 - 0,5L_2 q \sin \alpha_2 + 0,5L_2 q_2 \sin \alpha_4 - 0,5L_1 q_2 \sin \alpha_3$$

$$R_b = 0,5L_1 (q \sin \alpha_1 - q_2 \sin \alpha_3) + 0,5L_2 (q_2 \sin \alpha_4 - q \sin \alpha_2)$$

Принимая направление действия сил положительным, если сила действует слева направо, получаем, что некомпенсированная возмущающая сила - R_b направлена перпендикулярно направлению движения. Ее величина, с учетом того, что величины больших - L_1 и малых крыльев - L_2 поворотных лап, являются постоянными величинами, зависит от удельных сопротивлений q_2 и q и углов, α_1 , α_2 и α_3 и α_4 .

Удельные сопротивления q_2 и q могут отличаться по величине по таким причинам как разная засоренность почвы в рядах, образование почвенного валка в рядах, и т.д.

Углы, α_1 , α_2 , α_3 и α_4 характеризуют фазу ввода - вывода поворотных лап из ряда. Эти углы в свою очередь зависят от схемы посадки и точности размещения штамбов кустов относительно поперечных рядов. Максимальное отклонение кустов наблюдается когда щуп следящей системы одного поворотного рабочего органа не взаимодействует со штамбом виноградного куста, а щуп второго поворотного органа находится во взаимодействии со штамбом виноградного куста параллельного ряда виноградника. В этой ситуации некомпенсированная возмущающая сила - R_b имеет наибольшую величину. В рассматриваемой ситуации принято, что глубина обработки почвы обеими поворотными рабочими органами одинакова.

Сила R_b , в зависимости от ее величины и направления стремится сместить виноградниковую почвообрабатывающую машину от продольной оси, по которой движется почвообрабатывающий агрегат. Теоретически это смещение происходит за счет воздействия момента сил, создаваемого R_b относительно центра поворота агрегата.

Так как гидравлическая следящая система поворотных рабочих органов, рассчитана на работу с

номинальным перекрытием ряда насаждений винограда равно 0,05м, на такое перекрытие рассчитаны и агрегаты гидросистемы (насос, гидроцилиндры, и т.д.), то увеличение перекрытия ряда поворотной лапой может привести к подрезанию кустов из-за нехватки времени на вывод лапы из ряда, так как расстояние между щупом следящей системы и поворотной лапой рассчитано на перекрытие в 0,05м. Для увеличения этого времени можно снизить скорость движения агрегата, но при этом резко падает его производительность, что нежелательно и нерационально. Увеличение расстояния между щупом следящей системы и поворотной лапой приводит к увеличению необработанной площади вокруг штамба виноградникового куста, а значит потребуются ручной труд на перекопку почвы в рядах.

Учитывая все эти доводы, возникает задача поиска пути стабилизации движения данной почвообрабатывающей машины в междурядии виноградника.

С целью повышения поперечной устойчивости почвообрабатывающей машины в междурядиях виноградников разработана усовершенствованная технологическая схема, в которой установлен дополнительный поворотный рабочий орган и разработана схема его гидропривода (А.С.СССР 1468436 А01В 39/16). Повышение поперечной устойчивости обеспечивается за счет установки дополнительного рабочего органа и схемы управления, обеспечивающего реагирование устройства на изменение динамики работы поворотных лап. На разработанную почвообрабатывающую машину с дополнительным поворотным рабочим органом действуют следующие силы R_1 , R_2 , R_3 , где R_3 - сила, создаваемая дополнительным поворотным рабочим органом, его величина всегда равна по модулю силе R_b и

противоположна по направлению. Это равенство обеспечивается за счет равенства параметров гидропривода поворотных лап и дополнительного поворотного рабочего органа и разработанной нами схемы и дополнительных агрегатов, введенных в гидравлическую схему привода поворотных рабочих

органов.

Данная почвообрабатывающая машина успешно прошла производственную проверку на виноградниках различных хозяйств Дагестана.

Виноградниковой почвообрабатывающей машине была дана маркировка КВГ-3 (рисунок 2)



Рисунок 2- виноградниковая почвообрабатывающая машина КВГ-3

Производственные испытания КВГ-3. проводились в совхозе «Каспий» Каякентского района Республики Дагестан, на участке плодоносящего насаждения типичном для данной зоны

Характеристика участка

Сорт винограда -	Агадаи
Схема посадки -	3 x 1,5
Тип почвы -	суглинистый
Влажность почвы, (%) -	18,6
Рельеф -	ровный.
Твердость почвы, (Па) -	$19,1 \cdot 10^5$
Возраст насаждений, (лет) -	8
Изреженность, % -	7-10
Высота штамба, (мм) -	150-230



Рисунок 3 - Производственные испытания культиватора КВГ-3

Результаты сравнительных испытаний в условиях производства приведены в таблице 1.

**Таблица 1 - Сравнительные технические характеристики виноградниковых
почвообрабатывающих машин**

Показатели	Значения показателей	
	ПРВМ-3	КВГ-3
Агрегируют с тракторами тяговых классов	2...3	2...3
Рабочая скорость, км/ч	До 7	До 9
Производительность, км/ч	0,7...1,7	1,8...2
Численность обслуживающего персонала	1	1
Затраты труда на ручную перекопку, чел.ч/га	до 200	14

Заключение.

Результаты экспериментальных исследований позволяют сделать вывод о том, что разработанный культиватор КВГ-3 с приспособлением для междустовой обработки почвы на виноградниках по своим техническим параметрам превышает все

известные приспособления этого назначения, обеспечивает качественную обработку почвы вокруг штамбов не повреждая кустов. Производительность КВГ -3 выше на 15-20%, Затраты труда на обработку почвы в рядах насаждений снижены с 200 до 14 чел.час.

Список литературы

1. Башта Т. М. Машиностроительная гидравлика. – М.:Машиностроение, 1971. - 672 с.
2. Гельфенбейн С. П. Терранавигация.- М.: Колос, 1981. - 207 с.
3. Корчагин В.А. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур. – М.:ФГНУ «Росинформагротех».-2001.-96с.
4. Мартыненко И. И. и др.- Автоматика и автоматизация производственных процессов.- М.: Агропромиздат, 1985. - 335 с.
5. Синеоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. Машиностроение, 1997г.
6. Чупанов М.А., Халилов М.Б. Устройство для междустовой обработки почвы. Авторское свидетельство SU 1464914 А1, 15.03.1989. Заявка № 4143062 от 04.11.1986.
7. Халилов М.Б., Чупанов М.А. Устройство для обработки почвы в многолетних насаждениях авторское свидетельство SU 1468436 А1, 30.03.1989. Заявка № 4233711 от 22.04.1987.
8. Чупанов М.А., Халилов М.Б. Устройство для междустовой обработки почвы. Авторское свидетельство SU 1464914 А1, 15.03.1989. Заявка № 4143062 от 04.11.1986.
9. Чупанов М.А., Халилов М.Б., Адамов М.Г. Гидрофицированное устройство для обработки почвы в рядах многолетних насаждений. Авторское свидетельство SU 1530113 А1, 23.12.1989. Заявка № 4301651 от 07.09.1987.
10. Уильям Ричардс Системы и методы рационального землепользования.– «Айова Экспорт-импорт».– 1998, США.– 184 с.
11. ГОСТ 24057-88 «Техника сельскохозяйственная». Методы эксплуатационнотехнической оценки комплексов специализированных машин на этапе испытаний. Введен 30.03.1988.– Госстат-издат СССР.– Издательство стандартов, 1988.– 8 с.
12. Pryshliak Viktor. The peculiarities of the work of tillage machines on the sloping lands / Viktor Pryshliak // MECHANIZATION IN AGRICULTURE: International scientific journal. – Sofia, Bulgaria: Scientific technical union of mechanical engineering Bulgarian association of mechanization in agriculture, YEAR LXII, Issue 4/2016. – 6-8, ISSN web 2534-8450.
13. S. Mahal, G. S. Manes, A. Prakash, M. Singh, A. Dixit, “Study in Blade Characteristic of Commercially Available Rotavators in Punjab”, Agricultural Engineering Today, Vol. 36 (3), 2012, pp. 8- 11;
14. Пархоменко, Г.Г. Обработка почвы в рядах садов и виноградников: Процессы, устройства / Г.Г. Пархоменко – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 148 с.
15. Пархоменко, Г.Г. Результаты модернизации гидравлических следящих устройств для обработки почвы в рядах многолетних насаждений. / Г.Г. Пархоменко // Селскостопанска техника. – 2014. – №1. – С. 3-7.
16. Pylypaka S. Bending of screw surfaces in the surface of revolution // Proceedings fifth international conference “New leading-edge technologies in machine building”. – KharkovRybachie, 1996. – P. 134.

References

1. Bashta T. M. Mechanical engineering hydraulics. – M.: Mashinostroenie, 1971. – 672 p.
2. Gelfenbein S.P. Terranavigation. – M.: Kolos, 1981. – 207 p.
3. Korchagin V.A. Resource-saving technologies for cultivating agricultural crops. – M.: FGNU Rosinformagrotekh, 2001. – 96 p.
4. Martynenko I.I. et al. - Automation and automation of production processes. – M.: Agropromizdat, 1985. – 335 p.
5. Sineokov G.N., Panov I.M. Theory and calculation of tillage machines. – Mechanical Engineering, 1997.
6. Device for inter-bush tillage: author's certificate SU 1464914 A1 / Chupanov M.A., Khalilov M.B.; 03/15/1989; application No. 4143062 dated 04.11.1986.
7. Device for cultivating soil in perennial plantings: author's certificate SU 1468436 A1 / Khalilov M.B., Chupanov M.A.; 03/30/1989; application No. 4233711 dated 04/22/1987.

8. Device for inter-bush tillage: author's certificate SU 1464914 A1 / Chupanov M.A., Khalilov M.B., 03/15/1989; application No. 4143062 dated 04.11.1986.
9. Hydroficated device for tillage in rows of perennial plantings: author's certificate SU 1530113 A1 / Chupanov M.A., Khalilov M.B., Adamov M.G.; 12/23/1989; application No. 4301651 dated 09/07/1987.
10. William Richards Systems and methods of rational land use. – USA: Iowa Export-Import, 1998. – 184 p.
11. GOST 24057-88 "Agricultural machinery". Methods for operational and technical assessment of complexes of specialized machines at the testing stage. Introduced 03/30/1988. – Gosstat Publishing House of the USSR. – Standards Publishing House, 1988. – 8 p.
12. Pryshliak Viktor. The peculiarities of the work of tillage machines on the sloping lands / Viktor Pryshliak // MECHANIZATION IN AGRICULTURE: International scientific journal. – Sofia, Bulgaria: Scientific technical union of mechanical engineering Bulgarian association of mechanization in agriculture, YEAR LXII, Issue 4/2016. – 6-8, ISSN web 2534-8450.
13. S. Mahal, G. S. Manes, A. Prakash, M. Singh, A. Dixit, "Study in Blade Characteristics of Commercially Available Rotavators in Punjab", Agricultural Engineering Today, Vol. 36 (3), 2012, pp. 8-11;
14. Parkhomenko, G.G. Tillage in rows of orchards and vineyards: processes, devices. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 148 p.
15. Parkhomenko, G.G. Results of modernization of hydraulic tracking devices for tillage in rows of perennial plantings // Selskostopanska tekhnika. – 2014. – No. 1. – P. 3-7.
16. Pylypaka S. Bending of screw surfaces in the surface of revolution // Proceedings fifth international conference "New leading-edge technologies in machine building". – KharkovRybachie, 1996. – P. 134.

10.52671/26867591_2024_1_297
УДК 664.8.022.1:54.062

ВЛИЯНИЕ ПРОТИРОЧНОЙ МАШИНЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА С В ПРОТЕРТОМ ПРОДУКТЕ

ШТРИККЕР Л.А.¹, ассистент

¹ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

INFLUENCE OF PULPING MACHINE ON THE CONTENT OF VITAMIN C IN THE STRAINED PRODUCT

SHTRIKKER L.A.¹, assistant

¹South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

Аннотация. Задача правильного питания – обеспечить организм человека необходимым количеством энергии и питательных веществ. Сбалансированное питание должно включать овощи и фрукты в каждый прием пищи. Эти продукты богаты витамином С, который участвует во многих обменных процессах в организме. Содержание витаминов в продуктах зависит от многих факторов, в том числе от места происхождения, сезона, вида, методов обработки или условий и времени хранения. Витамин С легко разрушается при контакте с кислородом, световым излучением, высокой температуры или ионами металлов. Цель исследования - оценить содержание витамина С в пюре из кабачков, полученных из разных сортов кабачков и использованием различного протирачного оборудования.

Ключевые слова: витамин С, кабачок, протирачная машина, пюре, температура, хранение.

Abstract. The task of proper nutrition is to provide the human body with the necessary amount of energy and nutrients. A balanced diet should include vegetables and fruits in every meal. These foods are rich in vitamin C, which is involved in many metabolic processes in the body. The vitamin content of foods depends on many factors, including place of origin, season, type, processing methods or storage conditions and time. Vitamin C is easily destroyed when exposed to oxygen, light radiation, heat or metal ions. The purpose of the study was to evaluate the vitamin C content in zucchini puree obtained from different varieties of zucchini and using different grinding equipment.

Keywords: vitamin C, zucchini, mashing machine, puree, temperature, storage.

Введение. Витамин С, также называемый аскорбиновой кислотой, в природе встречается преимущественно во всех видах фруктов и овощей, иногда его можно обнаружить в продуктах животного происхождения, хотя чаще всего это лишь следовые количества. Этот витамин участвует во многих важных метаболических процессах. Однако он не синтезируется в организме человека, поэтому его

необходимо получать с пищей. Витамин С – один из самых популярных антиоксидантов. Благодаря своим антиоксидантным свойствам этот витамин отвечает за защиту от сердечно-сосудистых заболеваний, а также защищает клетки организма от окислительного стресса [1-3].

Витамин С усваивается организмом примерно на 70-80%, преимущественно в двенадцатиперстной

кишке и проксимальном отделе тонкой кишки. Природная форма этого витамина лучше усваивается из желудочно-кишечного тракта, а также более эффективна в своем действии по сравнению с синтетическим аналогом (быстрее достигает необходимой концентрации в организме и сохраняет ее более длительный период времени). Синтетическая форма аскорбиновой кислоты используется организмом лишь на 30-40%. В естественной среде он встречается вместе с каротиноидами, флавоноидами и фенолкислотами, что делает этот витамин гораздо более стабильным. На стабильность витамина С также влияет наличие антоцианов, небольшое добавление которых защищает от окисления даже при высоких температурах. Течение процесса всасывания зависит, в том числе, от нарушений всасывания, применения некоторых лекарственных средств, возраста и пола [2].

Витамин С обладает сильным антиоксидантным действием. Он действует непосредственно как антиоксидант. Это также помогает в восстановлении других антиоксидантов. Кроме того, этот витамин усиливает антиоксидантное действие полифенолов, таких как флавоноиды. При определении способности поглощать свободные радикалы кислорода можно использовать таблицы ORAC (способность поглощать кислородные радикалы). Это показатель антиоксидантной способности, который определяется для продуктов питания, характеризующихся содержанием антиоксидантов. Значения ORAC для различных продуктов пересчитываются на порцию в 100 г. Предполагается, что потребление продуктов с высоким ORAC определенно увеличивает антиоксидантную ценность [4]. Потребление некоторых овощей и фруктов связано с увеличением количества антиоксидантов в плазме. Рекомендуется употреблять продукты с высоким содержанием антиоксидантов при каждом приеме пищи, чтобы предотвратить периоды окислительного стресса.

Считается, что высокие дозы витамина С могут

оказывать вирулицидное действие, поскольку инактивируют размножение вируса *in vitro*. Таким образом, прием высоких доз витамина С может снизить риск развития цитокинового шторма при инфекции COVID-19. Он играет ключевую роль в лечении инфекции SARS-CoV-2, приводя к положительному эффекту у пациентов с легкими симптомами, а также у пациентов с тяжелой пневмонией. Поэтому рекомендуется добавить витамин С в национальные рекомендации по лечению COVID-19 [5].

На сохранность водорастворимых витаминов (особенно витамин С) отрицательно влияли такие факторы, как тип используемой кулинарной обработки, продолжительность обработки и температура. При первичной обработке продуктов питания (протирании, нарезке, шинковке, измельчении) потери витамина С могут достигать 20 %, а при термической обработке (варке) даже до 50 %. Потери витамина С наблюдаются также при слишком быстром разогреве или размораживании блюд. Витамин С также легко разрушается под воздействием консервации пищевых продуктов или воздействия воздуха и света. На деградацию аскорбиновой кислоты влияет также присутствие ионов металлов, например, железа, меди [6-9]. В случае пюре или кашеобразных продуктов, имеющих на полках магазинов, производители часто решают добавлять синтетическую L-аскорбиновую кислоту, чтобы восполнить потери ее природного аналога, а также защитить другие биологически активные соединения (полифенолы, каротиноиды) от окисления в процессе производства [8].

При производстве пюреобразных продуктов большую роль играют протирочные машины. Протирочные машины способны не только протирать сырье, но и обеспечивать необходимую фракцию протираемого плодовоовощного сырья [12-15]. Разнообразие их конструкций представлено в классификации (рисунок 1).

<u>Протирочные машины</u>	
<p><u>По количеству ступеней переработки (качества дробления):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>одноступенчатые</u> – используют для первичной протирания растительного сырья в линиях производства стерилизованных, сульфитированных или заморозенных полуфабрикатов; - <u>двухступенчатые</u> – входят в линии изготовления полуфабриката, подвергнутого консервированию; - <u>трехступенчатые</u> – входят в линии приготовления концентратовых полуфабрикатов. 	<p><u>По способу воздействия на продукт:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>ротационные</u> – измельчение продукта осуществляется под действием высоких тангенциальных сил между ротором и статором в со-вращении с истиранием ребристой поверхностью статора и ротора; - <u>ложковые</u> – продукт разламывается крапками отверстия сита и пластины, проваливается через них. Измельчение в них осуществляется комбинационным способом: разламыванием, истиранием и разламыванием; - <u>катки-миксеры и передвижные мешалки</u> – предназначены для приготовления различных пюреобразных продуктов вращающейся лопастью с односторонним перегибанием непосредственно в вращающемся сосудах котла, кастрюли или другой емкости. При этом лопасть может быть установлена непосредственно на котле или на специальной тележке, что позволяет повысить ее маневренность и использовать для нескольких емкостей.
<p><u>По способу регулирования:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - с <u>изменяющимся углом опережения лопастей</u>; - с <u>изменяющимся зазором между лопастями и дробилками</u>; - с <u>изменяющейся частотой вращения ротора</u>. 	<p><u>По форме сит:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>плоские круглые сита (вертикальное расположение)</u>; - <u>цилиндрические сита (горизонтальное расположение)</u>.
<p><u>По назначению:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - для <u>сетчатых</u>; - для <u>кастрюль</u>; - <u>индивидуальные</u>. 	<p><u>По форме дробления:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>цилиндрические</u>; - <u>крупчатые</u>.

Рисунок 1 – Классификация протирочных машин в зависимости от критерия [16,17]

Помимо коммерчески доступных пюре, потребители могут выбрать пюре, приготовленное в домашних условиях с использованием обычного бытового оборудования, такого как погружной блендер. Товарные и домашние пюре различаются по пищевой ценности, например, домашние пюре имеют более высокую концентрацию биологически активных соединений и более высокую

антиоксидантную активность по сравнению с коммерческими пюре.

Материалы и методы

Для исследования были использованы три сорта кабачков, которые зимой были доступны на прилавках магазинов и рынков: Грибовский, Цукеша, Аэронавт (рис. 2).



Грибовский



Цукеша



Аэронавт

Рисунок 2 – Сорта кабачков, взятых для исследования

Овощи мыли, очищали от кожуры, нарезали на кусочки, а затем протирали с помощью 3-х различных протирающих машин: бытовой погружной блендер, протирающей машины А9-КИГ и опытной вертикальной протирающей машины, разработанной

на кафедре «Технический сервис машин, оборудования и безопасность жизнедеятельности» Южно-Уральского ГАУ, на которую получен патент на полезную модель № RU 179697 (рисунок 3 и 4) [10,11].



Рисунок 3 – Опытный образец вертикальной протирающей машины

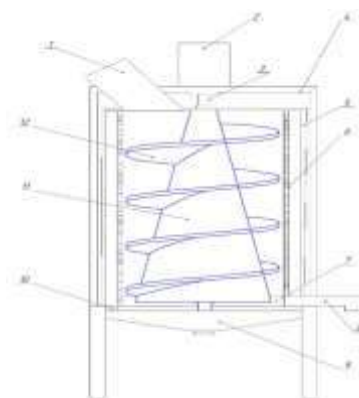


Рисунок 4 – Протирающая машина (патент №179697):

1 – загрузочный патрубок; 2 – электродвигатель; 3 – вал; 4 – корпус; 5 – корзина; 6 – ситовой барабан; 7 – ворошитель; 8 – разгрузочный лоток; 9 – сборочный бункер; 10 – отверстия для прохождения протертого сырья; 11 – конус; 12 – лопасти

Ниже представлен ряд основных технических характеристик подобранного оборудования для проведения экспериментального исследования по

определению уровня витамина С в протертом пюре из кабачков (таблица 1).

Параметры	Вид оборудования		
	Вертикальная протирачная машина	Протирачная машина А9-КИГ	Бытовой погружной блендер Scarlett SC-NB42F90
Производительность, т/ч	3,6–7,2	2,5	0,015
Частота вращения, об/с	0,2–0,4	24,1	250
Мощность электродвигателя, кВт	9,6	3,0	1,0
Габаритные размеры, мм	1400x500x500	1275x570x770	52x385x52

Определение содержания витамина С в пюре проводили в соответствии с ГОСТ 24556-89 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С».

Определение содержания витамина С в пюре, полученных из 3 сортов кабачков, с использованием бытового погружного блендера, протирачной машины А9-КИГ и опытной вертикальной протирачной машины: сразу после протираания, через час после протираания и через 24 часа после протираания. Между определениями пюре хранили в холодильнике при температуре 6 °С. Каждую пробу пюре анализировали в двух параллельных определениях, за окончательный результат принимали среднее арифметическое полученных

результатов.

Результаты исследований

Содержание витамина С в пюре исследованных кабачков представлено в таблице 2. Наибольшее содержание витамина С отмечено в пюре кабачков сорта Аэронавт, полученного с помощью опытной вертикальной протирачной машины – сразу после отжима (16,9 мг/100 г). Этот сорт имел самое высокое среднее количество витамина С. Никаких существенных изменений не наблюдалось ни в одном образце через час. Также было выявлено, что потеря витамина С через 24 часа составило в среднем 37,8% по отношению к содержанию этого витамина сразу после протираания.

Таблица 1 – Содержание витамина С в исследуемых пюре

Сорт кабачка	Оборудование для протираания	Содержание витамина С после протираания (мг/100 г)	Содержание витамина С через 1 час (мг/100 г)	Содержание витамина С через 24 часа (мг/100 г)
Аэронавт	Бытовой погружной блендер Scarlett	11,74	11,36	10,22
	Протирачная машина А9-КИГ	15,91	12,88	8,7
	Опытная вертикальная протирачная машина	16,9	13,25	9,84
Грибовский	Бытовой погружной блендер Scarlett	8,33	7,57	4,5
	Протирачная машина А9-КИГ	10,2	9,84	8,74
	Опытная вертикальная протирачная машина	11,7	11,36	8,42
Цукеша	Бытовой погружной блендер Scarlett	14,01	11,39	6,06
	Протирачная машина А9-КИГ	11,36	10,6	7,75
	Опытная вертикальная протирачная машина	15,15	12,5	7,97

Более высокая концентрация аскорбиновой кислоты наблюдалась в пюре полученном с помощью опытной вертикальной протирачной машины, по сравнению с пюре, приготовленным с помощью блендера и протирачной машины А9-КИГ. Вероятно,

это связано с термической нестабильностью витамина С, уровень которого снижается под воздействием тепла, выделяемого блендером (частота вращения - 250 об/с) и протирачной машиной А9-КИГ (частота вращения - 24,1 об/с), в отличии от опытной

вертикальной протирочной машины с частоты вращения - 0,2 об/с. Возможно также, что витамин С окисляется при контакте с режущими элементами блендера, поскольку следовые количества железа катализируют окисление аскорбиновой кислоты [18].

В исследовании Mazurek и Jamroz [19] стабильности витамина С в пюре из плодовоовощной продукции при хранении, было изучено влияние 24- и 48-часового хранения на содержание витамина С. Пюре из овощей характеризовались низкими потерями L-аскорбиновой кислоты [32]. В нашем исследовании уровень витамина С менялся по-разному в зависимости от сорта кабачка и способа отжима. Наибольшее изменение наблюдалось для пюре из кабачка сорта «Цукеша», протертого с помощью погружного блендера (содержание витамина С после протирания - 14,01 мг/100 г и содержание витамина С через 24 часа - мг/100 г), а наименьшее — для пюре из кабачка сорта

«Аэронавт», также протертого с помощью погружного блендера. Можно предположить, что потери витамина С при хранении непастеризованного пюре связаны с изменением pH, общей кислотностью и микробиальной обсеменённостью.

Заключение

В ходе проведения экспериментальных исследований по содержанию количества витамина С в пюре из протертого кабачка определена концентрация витамина С в трех сортах кабачков, с использованием трех разных протирочных машин. Как видно, опытный образец протирочной машины наиболее предпочтителен для производства пюре, так как уровень витамина С выше в сравнении с другим представленным оборудованием. Это объясняется невысокими оборотами рабочего органа на вертикальной протирочной машине, что снижает, нагрев продукта в процессе протирания.

Список литературы

1. Godek M., Knysz P., Lechowski J., Ziomek M., Drozd Ł., Szkucik K. Vitamin C content in edible tissues of snails harvested in Poland // *Med. Weter.* – 2020. – № 76(10). – P. 580-584.
2. Janda K., Kasprzak M., Wolska J. Vitamin C - structure properties functions and occurrence // *Pom. J. Life Sci.* – 2015. – № 61(4). – P. 419-427.
3. Urbaniak S., Kaźmierczak-Barańska J., Karwowski T. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) as a vitamin C treasure // *Advances in Biochemistry.* – 2019. – № 65(3). – P. 212 – 216.
4. Haytowitz B., Bhagwat S. USDA Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods. Release 2. – 2010.
5. Abobaker A., Alzwi A., Hamed A. Overview of the possible role of vitamin C in management of COVID-19 // *Pharmacological Reports.* – 2020. – № 72. – P. 1517-1528.
6. Stankiewicz J., Wiczorkiewicz B. Vitamin C content in same-day juices available commercially and obtained homemade // *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni.* – 2017. – № 99. – P. 62-70.
7. Nijoku P. Ayuk A. Okoye C. Temperature Effects on Vitamin C Content in Citrus Fruits. *Pakistan Journal of Nutrition.* 2011; 10: 1168-1169
8. Różańska D., Regulska-How B., How R. Influence of selected culinary processes on antioxidant potential and polyphenol content in food // *Probl Hig Epidemiol.* – 2014. – № 95(2). – P. 215-222.
9. Zafecka A., Hallmann E., Rembiałkowska E. Content of bioactive compounds in new fruit juices from organic production // *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering.* – 2013. – № 58(4). – P. 242-245.
10. Пат. 179697 РФ МПК А23И15/00. Протирочная машина / А. В. Богданов, С.В. Ганенко, С. Ю. Попова, Л.А. Штриккер; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ. – № 2018105205; заявл. 12.02.2018; опубл. 22.05.2018, Бюл. №15.
11. Богданов А.В., Гриценко А.В., Ческидов М.В., Штриккер Л.А. Разработка вертикальной протирочной установки и определение ее основных параметров / *Сельскохозяйственные машины и технологии.* 2023. Т. 17. №1. С. 62-69.
12. Богданов А.В., Попова С.Ю., Штриккер Л.А. Анализ протирочных машин по качеству готового продукта, производительности и травмобезопасности / *Актуальные вопросы агроинженерных наук в сфере технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности: теория и практика: матер. нац. конф. Института агроинженерии/ под ред. С.А. Гриценко.* – Челябинск: ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2020. - С.42-48.
13. Ганенко С.В., Штриккер Л.А. Исследование и обоснование геометрических параметров ситового барабана протирочной машины при производстве сока из кабачков / *Научный журнал АПК России – Том 24, №1.* / Челябинск 2017. – С. 57-62
14. Богданов А.В., Ганенко С.В., Попова С.Ю., Штриккер Л.А. Обоснование необходимости совершенствования протирочной машины для переработки фруктового и овощного сырья / *Материалы национальной научной конференции Института агроинженерии – Актуальные вопросы Агроинженерных наук: теория и практика.* -Челябинск: Южно-Уральский ГАУ. – 2018. – С. 132-138.
15. Богданов А.В., Гриценко А.В., Сунарзина Н.Ю., Штриккер Л.А., Гималтдинов И.Х. Показатели эффективности протирочных машин // *Современное состояние и перспективы развития технической базы агропромышленного комплекса / Научные труды Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мартынова А.П.* Научное издание. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ. – 2022. – С.210-217.

16. Лукин А.А., Штриккер Л.А., Богданов А.В. Производительность протирочных машин / Известия Дагестанского ГАУ. Махачкала - 2023. Выпуск 2 (18). – С.147-153.
17. Лукин А.А., Штриккер Л.А., Богданов А.В., Ческидов М.В. Определение взаимосвязей конструктивно-технологических параметров протирочной машины / Известия Дагестанского ГАУ. Махачкала – 2023. Выпуск 3 (19). – С.133-138.
18. Dżugan M., Kisała J., Wesołowska M. The content of bioactive components in pomegranate (*Punica granatum*) fruit juice depending on the production method. The role of technological processes in shaping food quality. – 2016. – 267 p.
19. Mazurek A, Jamroz J. Vitamin C stability in fruit juices and black currant nectar during storage // Acta Agroph. – 2010. – № 16(1). – P. 93-100.

References

- Godek M., Knysz P., Lechowski J., Ziomek M., Drozd Ł., Szkucik K. Vitamin C content in edible tissues of snails harvested in Poland // *Med. Wind.* – 2020. – No. 76(10). – P. 580-584.
- Janda K., Kasprzak M., Wolska J. Vitamin C - structure properties functions and occurrence // *Pom. J. Life Sci.* – 2015. – No. 61(4). – P. 419-427.
- Urbaniak S., Kaźmierczak-Barańska J., Karwowski T. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) as a vitamin C treasure // *Advances in Biochemistry.* – 2019. – No. 65(3). – P. 212 – 216.
- Haytowitz B., Bhagwat S. *USDA Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods. Release 2.* – 2010.
- Abobaker A., Alzwi A., Hamed A. Overview of the possible role of vitamin C in the management of COVID-19 // *Pharmacological Reports.* – 2020. – No. 72. – P. 1517-1528.
- Stankiewicz J., Wieczorkiewicz B. Vitamin C content in same-day juices available commercially and obtained homemade // *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni.* – 2017. – No. 99. – P. 62-70.
- Nijoku P. Ayuk A. Okoye C. Temperature Effects on Vitamin C Content in Citrus Fruits. *Pakistan Journal of Nutrition.* 2011; 10: 1168-1169
- Różańska D., Regulska-Ilow B., Ilow R. Influence of selected culinary processes on antioxidant potential and polyphenol content in food // *Probl Hig Epidemiol.* – 2014. – No. 95(2). – P. 215-222.
- Zalecka A., Hallmann E., Rembiałkowska E. Content of bioactive compounds in new fruit juices from organic production // *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering.* – 2013. – No. 58(4). – P. 242-245.
- Pat. 179697 RF IPC A23I15/00. Wiping machine / A.V. Bogdanov, S.V. Ganenko, S. Yu. Popova, L.A. Stricker; applicant and patent holder FSBEI HE South Ural State Agrarian University. – No. 2018105205; application 02/12/2018; publ. 05/22/2018, Bulletin. No. 15.
- Development of a vertical cleaning installation and determination of its main parameters / A.V. Bogdanov, A.V. Gritsenko, M.V. Cheskidov [et al.] // *Agricultural machines and technologies.* – 2023. – V. 17. – No. 1. – P. 62-69.
- Bogdanov A.V., Popova S.Yu., Shtrikker L.A. Analysis of wiping machines for the quality of the finished product, productivity and injury safety // *Current issues of agricultural engineering sciences in the field of technical service of machines, equipment and life safety: theory and practice: proceedings of the national conference of Institute of Agricultural Engineering / ed. S.A. Gritsenko.* – Chelyabinsk: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education South Ural State Agrarian University, 2020. - P.42-48.
- Ganenko S.V., Shtrikker L.A. Research and justification of the geometric parameters of the sieve drum of a rubbing machine in the production of juice from zucchini // *Scientific Journal of the Russian Agro-Industrial Complex.* – 2017. – V. 24. – No. 1. – pp. 57-62
- Justification of the need to improve the rubbing machine for processing fruit and vegetable raw materials / A.V. Bogdanov, S.V. Ganenko, S.Yu. Popova [et al.] // *Current issues of Agroengineering Sciences: theory and practice: proceedings of the national scientific conference of the Institute of Agroengineering.* – Chelyabinsk: South Ural State Agrarian University, 2018. – P. 132-138.
- Indicators of the efficiency of wiping machines // *Current state and prospects for the development of the technical base of the agro-industrial complex / A.V. Bogdanov, A.V. Gritsenko, N.Yu. Sunarsina [et al.] // Scientific proceedings of the All-Russian (national) scientific-practical conference dedicated to the memory of Doctor of Technical Sciences, Professor Martyanov A.P.* – Kazan: Kazan State Agrarian University Publishing House, 2022. – P.210-217.
- Lukin A.A., Shtrikker L.A., Bogdanov A.V. Productivity of wiping machines // *News of the Dagestan State Agrarian University.* – 2023. – Issue 2 (18). – P.147-153.
- Lukin A.A., Shtrikker L.A., Bogdanov A.V., Cheskidov M.V. Determination of the relationships between the design and technological parameters of a wiping machine // *News of the Dagestan State Agrarian University.* – 2023. – Issue 3 (19). – P.133-138.
- Dżugan M., Kisała J., Wesołowska M. The content of bioactive components in pomegranate (*Punica granatum*) fruit juice depending on the production method. The role of technological processes in shaping food quality. – 2016. – 267 p.
- Mazurek A, Jamroz J. Vitamin C stability in fruit juices and black currant nectar during storage // *Acta Agroph.* – 2010. – No. 16(1). – P. 93-100.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдрисов Д.Н., Рзаева В.В.	ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, г. Тюмень, 625003, ул.Республики 7. Тел: +77057612871, Эл.почта: abdrisov_didar@mail.ru
Атавов А.Н., Лаварсланова Н.Л., Караев М.К.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180.
Астарханова Т.С., Нахаев М.Р.	ФГАОУ ВО РУДН, г. Москва, Россия
Балабеков А. Р., Халилов М. Б.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180.
Батукаев А.А., Палаева Д.О., Баташов Т.А.	ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», 364024, г.Грозный, ул. Шерипова, 32. Эл почта: batukaevmalik@mail.ru, Тел: +79899303204
Бочкарев Е.А., Кузнецов А.А.	Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады», г. Самара
Гончаров А. В.	ФГБОУ ВО МСХ Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, г. Балашиха, Эл. почта: tikva2008@mail.ru
Гусиев Э.К., Салимов В.С., Салманов М.М., Иригова Т.А.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180, Эл. почта: emin9415@gmail.com
Демиденко Г.А.	ФГБОУ ВО «Красноярский ГАУ», г. Красноярск, 660049, пр. Мира 90, Тел: +79504172705, Эл. почта: denidenkoekos@mail.ru
Исмаилов А.Б., Омарова Е.К., Муртузалиева Д.Ш., Самедова С.А., Магомедова М.А.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Казахмедов Р. Э., Кафарова Н.М.	Дагестанская селекционная опытная станция виноградарства и овощеводства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», Дербент
Кротова О.Е., Вертий Н.С., Ниджляева И.А., Ашурбекова Т.Н., Гаджимусаева З.Г., Гаджимагомедов Ш.О.	ФГБОУ ВО ДГТУ, г. Ростов-на-Дону ФГБОУ ВО Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону ФГБОУ ВО КалМГУ, г. Элиста
Курбанов С.А., Айламматова Д.А., Ханмагомедов Х.Л.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Курбанова З. К., Мусаев М. Р., Магомедов Х. Х., Селимова У.А.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Куликов М.А., Гончаров А.В.	ФГБУ «Госсорткомиссия» г. Москва ФГБОУ ВО МСХ Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского, г. Балашиха
Мурсалов С.М., Гаджиева А.М., Сапукова А.Ч.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Новикова О.А., Смоленкова О.В., Сайбель А.С.	ФГБОУ ВО «Курский ГАУ имени И.И. Иванова», г. Курск, 305021, ул. К. Маркса 70. Тел: +79038714800, Эл. почта: oksana.no@yandex.ru
Наврузбеков Р. А., Мусаев М. Р., Цахуева Ф. П., Селимова У.А., Ипиева Д. М.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Середин Т. М., Агафонов А. Ф., Баранова Е. В., Шумилина В. В., Гончаров А. В.	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» г. Одинцово Федеральный исследовательский центр «Всероссийский научно-исследовательский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова», г. Санкт-Петербург
Эльдарханова М. М., Мусаев М. Р., Магомедова А. А., Мусаева З. М., Селимова У.А.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Абрамов А.В., Лысова Я.Ю., Бурцева Т.В., Курочкина Н.Г., Бадова О.В.	ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Свердловская область, г. Екатеринбург, 620000, ул. Карла Либкнехта, стр.42. Тел: +79058053306 Эл. почта: Abramov_78@bk.ru
Баратов М. О.	Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт - филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала
Будулов Н.Р., Гунашев Ш.А., Микаилов М.М., Катаева Д.Г.	Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт - филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Гадиев А. Х.-М., Нартокова М.З., Карашаев М.Ф.	Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, 360030, пр. Ленина 1в. Тел: +79289162797, Эл.почта: azamat.gadiev@mail.ru

Маннапова Р.Т., Шайхулов Р.Р.	ФГБОУ ВО «Российский ГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва
Раджабов Ф.М., Азизов П.М., Шомуродова З.М., Каримзода М.Т.	Таджикский аграрный университет имени Ш. Шотемур, Душанбе
Раджабов Ф.М., Чабаев М.Г., Алигазиева П.А., Каримзода М.Т., Шомуродова З.М.	ФНЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста, Москва
Раджабов Р.А., Омариёв Ш.Ш., Мустафаева Х.Д., Аббасова А.А., Алиярова Ш.Т.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Рамазанова Д.М., Бархалов Р.М.	Прикаспийский зональный научно-исследовательский ветеринарный институт-филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр РД», Махачкала
Сакидибиров О.П., Ахмедов М.М., Джабарова Г.А., Баратов М.О.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Свистунов Д. В.	ФГБОУ ВО «Российский ГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва
Филиппова О.Б., Симонов Г.А., Садыков М.М., Симонов А.Г.	ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт Использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», г. Тамбов, Россия
Хайрова И.М., Петрова О.Г., Барашкин М.И.	Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург
Цагоев Т.Г., Карашаев М.Ф.	Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, 060030, пр. Ленина 1в. Тел: +79286929271, Эл. почта: sagoev@mail.ru
Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф.	ФГБОУ ВО Дагестанский государственный технический университет
Белокурова Е.В., Саргсян М.А.	ФГБОУ ВО «Воронежский ГАУ им. Императора Петра I», г. Воронеж
Гаджибабаев Г.Р., Шихсаидов Б.И., Кузнецова И.И., Далгатова Л.Г., Бамматов И.Ш.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Ганенко С.В., Лукин А.А., Бурматова А.С., Ганенко Д.С., Шевелёв К.М.	ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск, 454080, пр. Ленина 75. Тел: +79068547606 Эл.почта: serganix@mail.ru, lukin3415@gmail.com
Даудова Т.Н., Даудова Л.А., Курбаналиева А.К., Исригова Т.А., Салманов М.М.	ФГБОУ ВО Дагестанский государственный технический университет
Дибияева М. С.	ГБПОУ Георгиевский региональный колледж «Интеграл», Георгиевск
Загирова М.С., Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э., Исригова Т.А.	ФГБОУ ВО Дагестанский государственный технический университет
Исригова Т.А., Демирова А.Ф., Ахмедов М.Э., Пиняскин В.В., Гаджимурадова Р.М.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Клячкин Н. С., Архипов Д. С., Суворов О. А., Кандроков Р. Х.	ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», г.Москва, 125080, Волоколамское шоссе 11, Эл.почта: ism-fariza@yandex.ru, wap.kolyn@mail.ru Тел: +79637970110
Лукин А.А., Ганенко С.В., Штриккер Л.А.	ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск, 454080, пр. Ленина 75. Тел: +79068547606 Эл.почта: lukin3415@gmail.com
Маринина Е.А., Садыгова М.К., Попова О.М., Селимова У.А.	ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов, 410012, пр. им. Петра Столыпина, зд.4, стр.3. Тел: +79179864621 Эл.почта: marinina_yekaterina@mail.ru
Санникова Е.В. Исригова Т.А., Салманов М.М., Раджабов Г. К.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180
Сафин Р.Г., Сотников В.Г.	ФГБОУ ВО «КНИТУ», Республика Татарстан, г. Казань, 420015, ул. Карла Маркса 68. Тел: +79375252890, Эл.почта: safin@kstu.ru
Ушаков О. В., Костенко М. Ю., Закабунина Е. Н., Рамазанов О. М.	Академия ФСИН России г. Рязань, 390000, ул. Сенная 1, Тел: +79156005593, Эл.почта: ovushakov62@mail.ru
Федотова Н. А., Ильдинова С.К., Олейников В.А.	ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет», г. Москва, 125080, Волоколамское шоссе 11. Тел: +79163760904 Эл.почта: fedotovana@mgupp.ru
Халилов М.Б., Абдулнатипов М.Г., Камиллов Р.К., Мисирбиев А.Т., Кудрявцев А. Ю.	ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180

**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; daggau.ru

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 пристрайного 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
№ 1 (21), 2024
Ответственный редактор Селимова У.А.
Компьютерная верстка Санникова Е.В.
Корректор Гасанов Х.М.
Дата выхода: 29.03.2024 г.