

DOI 10.52671/20790996_2025_4
ISSN 20790996

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АПК РЕГИОНА

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
ДАГЕСТАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ М.М. ДЖАМБУЛАТОВА**

**Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о
регистрации ПИ №ФС77-72598 от 23 апреля 2018 г.**

Основан в 2010 году
4 номера в год

выпуск
2025 – № 4 (64)

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

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);
- 4.1.3. Агрехимия, агропочвоведение, защита и карантин растений (сельскохозяйственные науки);
- 4.1.4. Садоводство, овощеводство, виноградарство и лекарственные культуры (сельскохозяйственные науки);
- 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология (ветеринарные науки);
- 4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных (ветеринарные науки);
- 4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и производства продукции животноводства (сельскохозяйственные науки);
- 4.2.5. Разведение, селекция, генетика и биотехнология животных (сельскохозяйственные науки);
- 4.3.3. Пищевые системы (технические науки).

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий ВАК (К2), в базу данных Международной информационной системы по сельскому хозяйству и смежным отраслям *AGRIS*, РИНЦ, размещен на сайтах: daagau.ru; apk05ru; elibrary.ru; agrovuz.ru; e.lanbook.com.

С января 2016 года всем номерам и статьям журнала присваивается международный цифровой идентификатор объекта DOI (digital object identifier).

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АПК РЕГИОНА

Учредитель журнала: ФГБОУ ВО "Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова" МСХ РФ. Издаётся с 2010 г. Периодичность – 4 номера в год.

Адрес учредителя:

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

Тел./ факс: (8722) 67-92-44; 89064489122; **E-mail:** daggau@list.ru; **Web-сайт:** <https://daggaу.pф>

Редакционный совет:

Агеева Н.М. – д-р техн. наук, профессор (Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Краснодар).

Батукаев А.А. – д-р с.-х. наук, профессор (Чеченский государственный университет, г. Грозный).

Овчинников А.С. – д-р с.-х. наук, профессор, академик РАН (Волгоградский ГАУ).

Омаров М.Д. – д-р с.-х. наук, профессор (ВНИИЦ и СК, г. Сочи).

Панахов Т.М. – д-р техн. наук (Азербайджанский НИИВиВ, г. Баку).

Раджабов А.К. – д-р с.-х. наук, профессор (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва).

Рындин А.В. – д-р с.-х. наук, академик РАН (ВНИИЦ и СК, г. Сочи).

Салахов С.В. – д-р экон. наук, профессор (Азербайджанский НИИЭСХ, г. Баку).

Юлдашбаев Ю.А. – д-р с.-х. наук, академик РАН, профессор (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва).

Herve Hannin – д-р экон. наук, профессор (Национальная высшая сельскохозяйственная школа Монпелье, Франция).

Редакционная коллегия:

Мукайлов М.Д. – д-р с.-х. наук, профессор (гл. редактор)

Исригова Т.А. – заместитель главного редактора, д-р с.-х. наук, профессор

Курбанов С.А. – д-р с.-х. наук, профессор

Гасанов Г.Н. – д-р с.-х. наук, профессор

Куркиев К.У. – д-р биол. наук, профессор

Астарханова Т.С. – д-р с.-х. наук, профессор

Мусаев М.Р. – д-р биол. наук, профессор

Казиев М.А. – д-р с.-х. наук, профессор

Атаев А.М. – д-р вет. наук, профессор

Зухрабов М.Г. – д-р вет. наук, профессор

Алигазиева П.А. – д-р с.-х. наук, профессор

Ахмедханова Р.Р. – д-р с.-х. наук, профессор

Ахмедов М.Э. – д-р техн. наук, профессор

Ашурбекова Т.Н. – д-р с.-х. наук, профессор (ответственный редактор)

Адрес редакции:

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

Тел./ факс: (8722) 67-92-44; 89064489122; **E-mail:** dgsnauka@list.ru; **Web-сайт:** <https://apk05.ru>

Адрес издателя:

367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. Дагестанский ГАУ; **Web-сайт:**

<https://apk05.ru>

Тел./ факс: (8722) 67-92-44; 89064489122; **E-mail:** dgsnauka@list.ru.

Адрес типографии:

367032, Россия, РД, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 176

Тел.: 89288676314; **E-mail:** dgsha_tip@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Агрономия (сельскохозяйственные науки)

АБДУРАХМАНОВА Д. М., МУСАЕВ Г. М. - ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ФЕРТИГРЕЙН НА ПОСЕВАХ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР	6
АБАКАРОВА С. А. - ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ	10
АВАДАНОВ Д.С., АШУРБЕКОВА Т. Н. - ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОРТОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКО - КАСПИЙСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА	15
АСТАРХАНОВ И.Р., АСТАРХАНОВ Р.А., ЭСЕДОВ Н.Э. - ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ТОМАТА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	18
АСТАРХАНОВА Т.С., ТЕРЕНТЬЕВА Т.С. - БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ В БИОКОНТРОЛЕ ПАУТИННОГО КЛЕЩА (<i>TETRANYCHUS URTICAE</i> KOCH)	24
ГАМБОТОВА М.У., БАЗГИЕВ М.А., ОЗДОВЕВ Р.А. - РАЗМЕЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РАЗЛИЧНЫХ МИКРОПОДЗОНАХ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ	28
ГАСПАРЯН И.Н., КОЗЛОВ И.Г., ГАСПАРЯН Ш.В. - ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ДВУХ УРОЖАЕВ КАРТОФЕЛЯ	34
ГУСЕЙНОВА З.М., КУРБАНОВ С.А., МАГОМЕДОВА Д.С. - АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	41
ДАВУДОВА А. М., МАГОМЕДОВА А.А. - ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ СОРТОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА	46
ДАВЕТЕЕВА М.А., КУРБАНОВ С.А., МАГОМЕДОВА Д.С. - ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОЛИВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН	49
ЖЕМУХОВА С.А., ИВАНОВА З.А., ТХАЗЕПЛОВА Ф.Х. - ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ	54
ИВАНОВА З.А., ТХАЗЕПЛОВА Ф.Х., ЖЕМУХОВА С.А. - ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ И ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ	60
КАЙТМАЗОВ Э.Р., АШУРБЕКОВА Т.Н., АСТАРХАНОВА Т.С., - БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ	65
КОСТОЕВА Л. Ю., ВИНОГРАДОВ З. С., ГАЗДИЕВ А.М., БАЗГИЕВ З.М. - СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЛЮЦЕРНЫ НА ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ	69
МАГАМЕДОВ С.М., ШАХМИРЗОЕВ Р.А., КАЗИЕВ М.Р.А. - СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОРТИМЕНТА И АГРОТЕХНИКИ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА	76
СЕВОСТЬЯНОВА Е.П., АНДРЕЕВСКАЯ В.М., ЖЕЛЕЗОВА С.В., СЕВОСТЬЯНОВ М.А., ЛИСОВОЙ А.М. - ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ КОМПоста НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ	81
СУЛЕЙМАНОВ Д.Ю., МАГОМЕДОВА Д.С., КУРБАНОВ С.А., АЛИЕВ М.Б.Ш. - ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	87
ПОЛТАВСКИХ Е.А., ВЛАСОВА О.И., БАГРИНЦЕВА Н.А., ВОЛЬТЕРС И.А., ШАБАЛДАС О.Г. - СОРТОВАЯ СПЕЦИФИКА РЕАКЦИИ ЗЕРНОВОГО СОРГО НА ОБРАБОТКУ СЕМЯН PGPR-ПРЕПАРАТАМИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	94
ЦИЦКИЕВ З.М., ГАЛАЕВ А.Б. - ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОГО РЫЖИКА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ	100

Ветеринария (ветеринарные, сельскохозяйственные науки)

АХМЕТОВ Р. Б., ПИЛОВ А. Х., ХАСАЕВ А.Н. - К ВОПРОСУ О ПАТОГИСТОЛОГИИ И ТРАНСФОРМАЦИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ЭНДЕМИИ	105
--	------------

4	ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АПК РЕГИОНА № 4 (64), 2025 г	<i>Ежеквартальный научно-практический журнал</i>
---	---	--

ДОЛГИЕВА З.М., УЖАХОВ М.И., ЕВЛОЕВ Х.Х., КАЦИЕВ А-А.С., ДОЛГИЕВ М.М. - ОЦЕНКА ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЧЕЛ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВЫВЕДЕНИЯ НОВОГО ПОРОДНОГО ТИПА, ПРИСПОСОБЛЕННОГО К УСЛОВИЯМ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ	111
КОЛОБОВ С. В., ЗАЧЕСОВА И. А., ШАГАЕВА Н. Н. - СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ АВТОЛИЗА И ТРАНСФОРМАЦИИ ГЛИКОГЕНА В МЯСЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ	116
МУСАЛАЕВ Х. Х., АБДУЛЛАБЕКОВ Р. А. - МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ АНДИЙСКОЙ ПОРОДЫ С ГРУБЫМ И ПОЛУГРУБЫМ ШЕРСТНЫМ ПОКРОВОМ	121
ПЕЖЕВА М.Х., ЯКИМОВ А.В., УЛИМБАШЕВА Р.А. - ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА (SILURUS GLANIS) В КАБАРДИНО- БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ	125
ЧАБАЕВ М.Г., ШОРВАДЗЕ Р.Л., БУРМАГА А.В., КАМЫШЕНЦЕВ С.Г. - АКТИВНЫЙ МОЦИОН И УХОД ЗА КОПЫТАМИ КАК ФАКТОРЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ	131

Технология продовольственных продуктов (технические науки)

ГОРДИЕНКО А.В., ЗАПЛЕТНИКОВ И.Н., РОМОВ С.В. - ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШУМА И КОНСТРУКЦИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	138
ДУМАНИШЕВА З.С., НАЗАРОВА А.А. - ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ	142
ИСРИГОВА Т.А., ЛУКИН А.А., ШТРИККЕР Л.А., ВОРОНИН А.И. - ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В УЙСКОМ РАЙОНЕ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	149
КИРИЧЕНКО В.А. - АНАЛИЗ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЭТАНОЛА В ВИНОГРАДНЫХ ВИНАХ	157
МАЛЫГИНА В.Д., КОРЧИГА Л.И., НЕСМАЧНЫЙ С.А. - ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ БЕЗОПАСНОСТИ СПИРТСОДЕРЖАЩИХ ЖИДКОСТЕЙ	169
НАЗАРОВА А.А., ДУМАНИШЕВА З.С. - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ, ОПРЕДЛЯЮЩИЕ ВЫХОД И КАЧЕСТВО ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ	176
РАШИДОВА Р.А., ИСРИГОВА Т.А., ЛУКИН А.А. - ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ ХУРМЫ	181
Адреса авторов	192
Правила для авторов журнала	193

**СОДЕРЖАНИЕ
TABLE OF CONTENTS**

Agricultural Sciences

ABDURAKHMANOVA D. M., MUSAEV G. M. - EFFECTIVENESS OF FERTIGREEN PREPARATIONS IN GRAINBOB CROPS	6
АВАКАРОВА С. А. - INFLUENCE OF SOWING METHODS AND SEEDING RATES ON THE YIELD OF SUAN GRASS	10
AVADANOV D. S., ASHURBEKOVA T.N. - PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF VARIETIES OF PEA IN THE CONDITIONS OF THE SEASIDE-CASPIAN SUBPROVINCE OF DAGESTAN	15
ASARKHANOV I.R., ASARKHANOV R.A., ESEDOV N.E. - THE EFFECT OF NON-ROOT MINERAL FERTILIZER ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF TOMATO IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN	18
ASTARKHANOVA T.S., TERENTYEVA T.S. - BIOLOGICAL RATIONALE FOR THE USE OF PLANT INSECTICIDES IN THE BIOCONTROL OF SPIDER MITES (TETRANYCHUS URTICAE KOCH.)	24
GAMBOTOVA M.U., BAZGIEV M.A., OZDOEV R.A. - THE PLACEMENT OF MAJOR CROPS IN VARIOUS MICROPODZONES OF THE REPUBLIC OF INGUSHETIA	28
GASPARYAN I.N., KOZLOV I.G., GASPARYAN Sh.V. - ECONOMIC AND ENERGY EFFICIENCY OF CULTIVATING TWO CROPS OF POTATOES	34
HUSEYNOVA Z.M., KURBANOV S.A., MAGOMEDOVA D.S. - ADAPTABILITY OF WINTER TRITICALE VARIETIES WHEN USING DIFFERENT TYPES OF MINERAL FERTILIZERS	41

<i>Ежеквартальный научно-практический журнал</i>	ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АПК РЕГИОНА № 4 (64), 2025 г	5
--	---	----------

<i>DAVUDOVA A. M., MAGOMEDOVA A. A. - FIELD GERMINATION OF PEA VARIETIES AGAINST THE BACKGROUND OF DIFFERENT GROWTH REGULATORS</i>	46
<i>DAVETEEVA M.A., KURBANOV S.A., MAGOMEDOVA D.S. - EFFECT OF WATERING METHODS ON THE PRODUCTIVITY OF EARLY POTATO VARIETIES IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN</i>	49
<i>ZHEMUKHOVA S.A., IVANOVA Z.A., Ph.D., THAZEPLOVA F.H. - PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF CORN HYBRIDS DEPENDING ON CULTIVATION CONDITIONS</i>	54
<i>IVANOVA Z.A., THAZEPLOVA F.H., ZHEMUKHOVA S.A. - EFFECT OF BIOPREPARATIONS AND PESTICIDES ON THE PRODUCTIVITY OF CORN HYBRIDS</i>	60
<i>KAYTMAZOV E.R., ASHURBEKOVA T.N., ASTARKHANOVA T.S. - BIOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE USE OF MODERN PRODUCTS BASED ON PLANT EXTRACTS</i>	65
<i>KOSTOEVA L. Yu., VINOGRADOV Z. S., GAZDIEV A.M., BAZGIEV Z.M., BAZGIEV Z.M. - IMPROVEMENT OF ADAPTIVE RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES FOR THE CULTIVATION OF NEW ALFALFA BREEDING LINES FOR IRRIGATION IN THE REPUBLIC OF INGUSHETIA</i>	69
<i>MAGOMEDOV S.M., SHAMIRZAEV.R.A., KAZIEV M.R. A. - IMPROVEMENT OF THE RANGE AND AGRICULTURAL TECHNOLOGY OF INTENSIVE GARDENING</i>	76
<i>SEVOSTYANOVA E.P., ANDREEVSKAYA V.M., ZHELEZOVA S.V., SEVOSTYANOV M.A., LISOVOY A.M. - THE EFFECT OF COMPOST APPLICATION ON POTATO YIELD WHEN GROWN USING ORGANIC FARMING SYSTEMS ON SOD-PODZOLIC SOILS</i>	81
<i>SULEYMANOV D.Yu., MAGOMEDOVA D.S., KURBANOV S.A., ALIEV M.B.Sh. - ECONOMIC EFFICIENCY OF PROMISING RICE VARIETIES DEPENDING ON PRECURSORS AND STANDARDS OF MINERAL FERTILIZERS</i>	87
<i>POLTAVSKIKH E.A., VLASOVA O.I., BAGRINTSEVA N.A., VOLTERS I.A., SHABALDAS O.G. - CULTIVAR-SPECIFIC RESPONSE OF GRAIN SORGHUM TO PGPR SEED INOCULATION IN THE FIELD CONDITIONS OF THE CENTRAL CISCAUCASUS REGION</i>	94
<i>TSITSKIEV Z.M., GALAEV A.B. - THE STUDY OF THE ELEMENTS OF WINTER GINGER CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE REPUBLIC OF INGUSHETIA</i>	100

Veterinary Medicine and Zootechnics (veterinary medicine Agricultural Sciences)

<i>AKHMETOV R. B., PILOV A. C., KHASAEV A.N. - ON THE PATHOHISTOLOGY AND TRANSFORMATION OF THE THYROID GLAND OF CATTLE IN ENDEMIC CONDITIONS</i>	105
<i>DOLGIEVA Z.M., UZHAKHOV M. I., YEVLOEV H.H., KATSIEV A.A., DOLGIEV M.M. - SELF-ASSESSMENT OF THE EXTERNAL INDICATORS OF BEES USED TO BREED A NEW BREED TYPE ADAPTED TO THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF INGUSHETIA</i>	111
<i>KOLOBOV S.V., ZACHESOVA I. A., SHAGAIEVA N. N. - COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF AUTOLYSIS AND GLYCOGEN TRANSFORMATION IN MEAT OF VARIOUS TYPES OF SLAUGHTERED ANIMALS</i>	116
<i>MUSALAEV KH. KH., ABDULLABEKOV R. A. - MEAT PRODUCTIVITY OF YOUNG ANDEAN SHEEP WITH COARSE AND SEMI-COARSE WOOL</i>	121
<i>PEZHEVA M.Kh., YAKIMOV A.V., ULIMBASHEVA R.A. - ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE EUROPEAN CATFISH (SILURUS GLANIS) IN THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC</i>	125
<i>CHABAEV M.G., SHORVADZE R.L., BURMAGA A.V., KAMYSHENTSEV S.G. - ACTIVE EXERCISE AND HOOF CARE AS FACTORS IN IMPROVING THE PRODUCTIVITY AND REPRODUCTION OF HIGH-YIELDING COWS</i>	131

Food Product Technology (technical)

<i>GORDIENKO A.V., ZAPLETNIKOV I.N. - DETERMINATION OF PARAMETERS OF NOISE AND DESIGN OF PROCESS EQUIPMENT DURING OPERATION</i>	138
<i>DUMANISHEVA Z.S., NAZAROVA A.A. - USE OF PROCESSED PLANT PRODUCTS IN THE PRODUCTION OF SUGAR BISCUITS</i>	142
<i>ISRIGOVA T.A., LUKIN A.A., SHTRIKKER L.A., VORONIN A.I. - QUALITY INDICATORS OF WHEAT GRAIN GROWN IN THE UYSKIY DISTRICT OF THE CHELYABINSK REGION</i>	149
<i>KIRICHENKO V.A. - ANALYSIS OF METHODS FOR REDUCING THE AMOUNT OF ETHANOL IN GRAPE WINES</i>	157
<i>MALYGINA V.D., KORCHIGA L.I., NESMACHNY S.A. - FEATURES OF A COMPREHENSIVE EXAMINATION SAFETY OF ALCOHOL-CONTAINING LIQUIDS</i>	169
<i>NAZAROVA A.A., DUMANISHEVA Z.S. - TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF WHEAT GRAIN THAT DETERMINE THE YIELD AND QUALITY OF BAKERY AND PASTA PRODUCTS</i>	176
<i>RASHIDOVA R.A., ISRIGOVA T.A., LUKIN A.A. - NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF PERSIMMON FRUITS</i>	181
<i>Authors' addresses</i>	192
<i>Rules for the authors of the journal</i>	193

АГРОНОМИЯ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

10.52671/20790996_2025_4_6

УДК 633.35:632.952

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ФЕРТИГРЕЙН НА ПОСЕВАХ
ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

АБДУРАХМАНОВА Д. М., аспирант
МУСАЕВ Г. М., аспирант
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

EFFECTIVENESS OF FERTIGREEN PREPARATIONS
IN GRAINBOB CROPS

ABDURAKHMANOVA D. M., Postgraduate Student
MUSAEV G. M., Postgraduate Student
FGBOU VO Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Зернобобовые культуры, продукция которых используется как в питании населения, так и в кормлении сельскохозяйственных животных, во многих странах мира являются важнейшими источниками растительного белка. В последние годы в нашей стране остро стоит проблема производства растительного белка. Такие зернобобовые культуры, как горох, соя являются главными источниками получения растительного белка. Одним из важнейших элементов ресурсо- и энергосберегающих технологий выращивания зернобобовых культур является применение регуляторов роста растений и микроэлементов. С целью совершенствования приёмов возделывания зернобобовых культур гороха и нута, на светло- каштановых почвах Терско- Сулакской подпровинции Республики Дагестана в 2023-2025 гг. были проведены полевые исследования. В результате выявлено, что применение биостимулятора Фертигрейна положительно сказалось на показателях структурных показателей гороха и нута. Максимальные значения наблюдались при проведении опрыскивания данным препаратом в фазе бутонизации из расчёта 1,0 л/т. Достаточно высокие урожайные данные с хорошими качественными показателями были получены при проведении обработки посевов гороха и нута в фазе бутонизации. Так, урожайность гороха при проведении опрыскивания в фазе бутонизации составила 2,96 т/га, превышение по сравнению с контролем составило 49,5%. Урожайность нута на четвёртом варианте составила 2,39 т/га, разница по сравнению с первым вариантом составила 38,1%, со вторым – 20,1%, а с данными третьего варианта – 10,1%. **Заключение.** Проведённые исследования указывают на целесообразность применения биостимулятора роста Фертигрейн для проведения опрыскивания посевов гороха и нута в фазе бутонизации.

Ключевые слова: Терско- Сулакская подпровинция, зернобобовые, горох посевной, нут, биостимулятор Фертигрейн, сроки обработки, структура урожая, урожайность, качественные показатели.

Abstract. Legume crops, whose products are used both in human nutrition and in feeding farm animals, are the most important sources of vegetable protein in many countries around the world. In recent years, the production of vegetable protein has become a pressing issue in our country. Legume crops such as peas and soybeans are the main sources of vegetable protein. The use of plant growth regulators and micronutrients is an essential element of resource- and energy-saving technologies for growing legume crops. In order to improve the cultivation of leguminous crops such as peas and chickpeas, field studies were conducted on light chestnut soils in the Terek-Sulak sub-province of the Republic of Dagestan in 2023-2025. The results showed that the use of the biostimulant Fertigrain had a positive effect on the structural indicators of peas and chickpeas. The maximum values were observed when the crop was sprayed with this product at a rate of 1.0 l/t during the budding phase. The highest yields with good quality indicators were obtained when the peas and chickpeas were sprayed during the budding phase. For example, the yield of peas was 2.96 t/ha when they were sprayed during the budding phase, which was 49.5% higher than the control. The yield of chickpeas in the fourth variant was 2.39 t/ha, which is 38.1% higher than in the first variant, 20.1% higher than in the second variant, and 10.1% higher than in the third variant. **Conclusion.** The conducted research indicates that it is advisable to use Fertigrain as a growth biostimulant for spraying pea and chickpea crops during the budding phase.

Keywords: Terek-Sulak sub-province, legumes, field peas, chickpeas, Fertigrain biostimulant, treatment time, crop structure, yield, and quality indicators.

Введение

Согласно данным Зубова А. Е. [6,7,9] зернобобовые культуры, продукция которых используется как в питании населения, так и в кормлении

сельскохозяйственных животных, являются важнейшими источниками растительного белка во многих странах мира. Аналогичного мнения придерживается также Васин В. Г. и др., по данным

которых такие зернобобовые культуры, как горох, соя и нут являются главными источниками получения растительного белка [4,13-15].

Горох посевной является основной зернобобовой культурой в Российской Федерации. По сравнению с другими зернобобовыми культурами горох является наиболее скороспелой культурой. Кроме того, данная культура довольно сильно угнетается при недостатке света и предъявляет высокие требования к влаге [3].

В настоящее время весьма ценной, перспективной культурой, которая отличается высокой засухоустойчивостью, жаровыносливостью, технологичностью возделывания является нут [2,11,12].

Мировой опыт показывает, что наиболее рациональным направлением решения проблемы является широкое использование сои и других зернобобовых культур в кормлении животных, это позволит не только увеличить количество белка в кормовом рационе, но и насытить корма незаменимыми аминокислотами в легкой переваримой форме [3,5].

Применение регуляторов роста растений и микроэлементов, является одним из важнейших элементов ресурсо- и энергосберегающих технологий выращивания зернобобовых культур [8,10].

Применение микроэлементов и регуляторов роста технически несложно и не требует больших затрат труда и средств. Помимо непосредственного внесения микроэлементов в почву, необходимо шире использовать обработку семян перед посевом, совмещая ее с протравливанием инсектофунгицидами. Это повышает не только урожайность культур, но и качество продукции [1].

Цель наших исследований - совершенствование приемов возделывания гороха, сои и нута на основе применения биостимуляторов в орошаемых условиях Дагестана.

Материалы и методы

Наши исследования были проведены в период с 2023 по 2025 гг. на светло-каштановых почвах Терско-Сулакской подпровинции Дагестана. В качестве объекта эксперимента были выбраны следующие зернобобовые культуры: горох посевной (сорт Амulet), нут (сорт Вега).

Из агротехнических приёмов было предусмотрено изучение следующих вариантов на посевах гороха и нута: 1) Контроль (без обработки); 2) Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе 4-6 листьев (1,0 л/га); 3) Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе 4-6 листьев+ бутонизации (1,0 л/га); 4)

Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе бутонизации (1,0 л/га).

Исследования проводились в четырёхкратной повторности, размер делянок 50 м², размещение делянок рендомизированное.

Результаты исследований и их обобщение

Опытные данные в среднем за 2023-2025 годы показали, что структурные показатели гороха и нута были значительными на вариантах с биостимулятором Фертигрейн. Как видно из приведённых данных таблиц 1-2, количество растений гороха и нута на контрольных вариантах составило 58,4 и 35,2 шт./ м². При опрыскивании вышеуказанным препаратом в фазе 4-6 листьев, из расчёта 1,0 л/га густота растений увеличилась на 3,2 и 5,4%. Наиболее весомый показатель отмечен при применении Фертигрейна в фазе бутонизации, превышения составили 8,7 и 17,6%.

На посевах гороха посевного количество бобов на одно растение на первом варианте составило 3,6 шт., а при возделывании нута- 16,4 шт. при применении вышеуказанного препарата для обработки посевов в фазе бутонизации количество бобов у первой культуры (горох) отмечено на уровне 4,2 шт., а у нута- 19,5 шт., разница с контролем составила 16,7 и 18,9%.

Таблица 1 – Влияние биостимуляторов на структурные показатели урожая гороха посевного, в среднем за 2023-2025 гг.

Вариант опыта	Количество растений, шт./ м ²	Количество бобов на одно растение, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г.
1. Контроль (без обработки)	58,4	3,6	4,4	279,3
2. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе 4-6 листьев (1,0 л/га)	60,3	3,9	4,6	282,3
3. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе 4-6 листьев+ бутонизации (1,0 л/га)	61,2	4,0	4,5	283,1
4. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе бутонизации (1,0 л/га)	63,5	4,2	4,6	287,4

Примерно такая же динамика зафиксирована также по показателям количества семян в бобе и массе 1000 семян. Из приведённых данных таблиц 1 и 2 видно, что количество семян в одном бобе у гороха составило 4,4 шт. на первом варианте, а у нута- 1,3 шт. При обработке посевов в фазе 4-6 листьев данный

показатель у гороха возрос на 4,5%, а у нута – на 15,3%. При организации опрыскивания в фазах 4-6 листьев и бутонизации зафиксировано увеличение вышеуказанного показателя на 2,3 и 23,1%, а на последнем варианте – на 4,5 и 23,1%.

Таблица 2 – Влияние биостимуляторов на структурные показатели урожая нута, в среднем за 2023-2025 гг.

Вариант опыта	Количество растений, шт./ м ²	Количество бобов на одно растение, шт.	Количество семян в бобе, шт.	Масса 1000 семян, г.
1. Контроль (без обработки)	35,2	16,4	1,3	280,4
2. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе 4-6 листьев (1,0 л/га)	37,1	18,1	1,5	284,6
3. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе 4-6 листьев+ бутонизации (1,0 л/га)	38,6	19,3	1,6	285,7
4. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе бутонизации (1,0 л/га)	41,4	19,5	1,6	287,3

Применение биостимуляторов для обработки посевов гороха и нута в ходе вегетации значительно повысили урожайность. Так, на посевах гороха посевного на втором варианте урожайность зерна составила 2,51 т/га, что выше контрольного варианта на 26,8% (таблица 3).

При сочетании опрыскивания в фазы 4-6 листьев и бутонизации урожайность отмечена на

уровне 2,72 т/га, а на 4- м варианте – 2,96 т/га. Разница с данными первого варианта отмечена в пределах 37,4 и 49,5%.

Достаточно приемлемые показатели переваримого протеина и обменной энергии были достигнуты при проведении опрыскивания в фазе бутонизации.

Таблица 3 – Влияние биостимуляторов на урожайность и качественные показатели гороха, в среднем за 2023-2025 гг.

Вариант опыта	Получено с 1 га			
	зерна, т/га	сухого вещества, т/га	переваримый протеин, т/га	обменная энергия, ГДж\га
1. Контроль (без обработки)	1,98	1,79	0,376	23,09
2. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе 4-6 листьев (1,0 л/га)	2,51	2,26	0,474	29,15
3. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе 4-6 листьев+ бутонизации (1,0 л/га)	2,72	2,47	0,521	31,37
4. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе бутонизации (1,0 л/га)	2,96	2,65	0,556	33,39

В таблице 4 приведены данные по культуре нут. В данном случае также следует отметить преимущество проведения обработки посевов в фазе

бутонизации препаратом Фертигрейн, дозой 1,0 л/га, где была достигнута высокая урожайность зерна- 2,39 т/га.

Таблица 4 – Влияние биостимуляторов на урожайность и качественные показатели нута, в среднем за 2023-2025 гг.

Вариант опыта	Получено с 1 га			
	зерна, т/га	сухого вещества, т/га	переваримый протеин, т/га	обменная энергия, ГДж/га
1. Контроль (без обработки)	1,73	1,52	0,274	20,76
2. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе 4-6 листьев (1,0 л/га)	1,99	1,80	0,308	24,59
3. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе 4-6 листьев+ бутонизации (1,0 л/га)	2,17	1,97	0,339	26,91
4. Обработка посевов препаратом Фертигрейн в фазе бутонизации (1,0 л/га)	2,39	2,18	0,360	29,78

Это больше контроля на 38,2%, данных второго и третьего вариантов – на 20,1 и 10,1%. Достаточно высокие качественные показатели также были получены на вышеуказанном варианте опыта.

Заключение. Следовательно, вышеприведённые данные указывают на

эффективность применения биостимуляторов для обработки посевов гороха и нута в разные периоды вегетации. Наиболее существенные показатели урожайности, с хорошими качественными данными были получены при обработке растений в фазе бутонизации.

Список литературы

1. Анспок, П.И. Микроудобрения / Л.И. Анспок. - Д.: Агропромиздат, 1990. - 272 с.
2. Васин, В.Г. Влияние стимуляторов роста на кормовую продуктивность нута при разных уровнях минерального питания / В.Г. Васин, Е.И. Макарова, В.В. Ракитина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2014. - № 4. - С. 7-10.
3. Васин, В.Г. Продуктивность гороха при применении стимулятора Фертигрейн в условиях Лесостепи Среднего Поволжья / В.Г. Васин, О.В. Вершинина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - Т. 1. - № 3. - С. 3-10.
4. Васин, В.Г. Продуктивность зернобобовых культур в Среднем Поволжье при обработке их биостимуляторами / В.Г. Васин, А.В. Васин, В.В. Ракитина, Е.И. Макарова, О.В. Вершинина, Р.Н. Саниев // Кормопроизводство. - 2017. - № 9. - С. 44-48.
5. Елисеев, С.Л. Пути увеличения производства зернобобовых культур в Предуралье / С.Л. Елисеев // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. - 2014. - № 3 (7). - С. 11-17].
6. Задорин, А. М. Новые приоритеты в селекции гороха/ А. М. Задорин, М. Е. Конова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 3(47). – С. 14-18.
7. Зубов, А.Е. Селекция и технология возделывания гороха в Среднем Поволжье / А.Е. Зубов. - Самара, 2008. - 217 с.
8. Куркина, Ю.Н. Повышение посевных качеств семян бобовых культур под действием регуляторов роста / Ю.Н. Куркина // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. - 2009. - №11. - С. 10-13.
9. Лысенко А.А. Урожайность и качество возделываемых в Приазовской зоне Ростовской области сортов зернового гороха в зависимости от гидротермических факторов. // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т. 14. – № 2. – С. 70-75.
10. Полухин, А.А. Перспективы использования органоминеральных микроудобрений при выращивании кормовых бобов/ А. А. Полухин, К. Ю. Зу-барева, М. А. Катальников // Земледелие. – 2022. – № 2. – С. 32-37.
11. Попова, Е.В. Влияние предпосевной инокуляции семян бактериальными препаратами на продуктивность сортов нута (*Cicer Arietinum*) / Е.В. Попова, В.П. Нецветаев, В.Г. Правдин // Научные ведомости. Серия естественные науки. - 2014. - № 23 (194). - С. 55-59.
12. Сергалиев, Н.Х. Влияние биопрепаратов и минерального удобрения на активность симбиотического аппарата (*Cicer Arietinum* L.) в сухостепной зоне Приуралья / Н.Х. Сергалиев, Р.К. Уразгалиева, Б. Жылкыбаев, А.П. Кожемяков, Ю.В. Лактионов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2014. - № 4. - С. 67-69.
13. Sorokan, A.V. Anionic peroxidase – mediated oxidative burst requirement 137 for jasmonic acid dependent solanum tuberosum defence against phytophthora infestans / A.V.Sorokan, G.F. Burkhanova, I.V. Maksimov. – Text :

direct // Plant pathology. – 2018. – 67 (2). – P. 349 – 357

14. Tukenova, Z. Influence of pesticides on the biological activity of light ches-tnut soils in South-East Kazakhstan / Z. Tukenova, M. Mustafayev, M. Alimz-hanova, T. Akyzbekova, K. Ashimuly. – Text : direct // Journal of water and land development, Polish Academy of Sciences. – 2021. – 48, (I – III). – P. 141 – 147.

15. Zhang, B. Magnesium Deficiency Reduced the Yield and Seed Germination in Wax Gourd by Affecting the Carbohydrate Translocation / B. Zhang, I. Cakmak, J. Feng. – Text : direct // Front Plant Sci. – 2020. – 11. – P. 797.

References

1. Anspok, P.I. *Microfertilizers* / L.I. Anspok. - D.: Agropromizdat, 1990. - 272 p.
2. Vasin, V.G. Influence of growth stimulants on the fodder productivity of chickpeas at different levels of mineral nutrition / V.G. Vasin, E.I. Makarova, V.V. Rakitina // *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii.* - 2014. - No. 4. - Pp. 7-10.
3. Vasin, V.G. Productivity of peas when using the stimulant Fertigrain in the conditions of the Forest-Steppe of the Middle Volga region / V.G. Vasin, O.V. Vershinina // *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhoziaistvennoi akademii.* - 2016. - Vol. 1. - No. 3. - Pp. 3-10.
4. Vasin, V.G. Productivity of Leguminous Crops in the Middle Volga Region when They Are Treated with Biostimulants / V.G. Vasin, A.V. Vasin, V.V. Rakitina, E.I. Makarova, O.V. Vershinina, and R.N. Saniev // *Fodder Production.* - 2017. - No. 9. - Pp. 44-48.
5. Eliseev, S.L. Ways to increase the production of grain legumes in the Cis-Urals / S.L. Eliseev // *Scientific and practical journal Perm Agrarian Bulletin.* - 2014. - No. 3 (7). - Pp. 11-17].
6. Zadorin, A. M. New Priorities in Pea Breeding / A. M. Zadorin, M. E. Konova // *Legumes and Cereals.* – 2023. – No. 3(47). – Pp. 14-18.
7. Zubov, A. E. Breeding and Cultivation Technology of Peas in the Middle Volga Region / A. E. Zubov. - Samara, 2008. - 217 p.
8. Kurkina, Yu.N. Improvement of the sowing qualities of legume crop seeds under the influence of growth regulators / Yu.N. Kurkina // *Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Natural Sciences.* - 2009. - No. 11. - Pp. 10-13.
9. Lysenko, A.A. Yield and quality of grain pea varieties cultivated in the Azov region of the Rostov Oblast, depending on hydrothermal factors. // *Grain Economy of Russia.* – 2022. – V. 14. – No. 2. – P. 70- 75.
10. Polukhin, A.A. Prospects for the use of organomineral microfertilizers in the cultivation of fodder beans/ A. A. Polukhin, K. Yu. Zubareva, M. A. Katalnikova // *Zemledelie.* – 2022. – No. 2. – P. 32-37.
11. Popova, E.V. Influence of pre-sowing inoculation of seeds with bacterial preparations on the productivity of chickpea varieties (*Cicer Arietinum*) / E.V. Popova, V.P. Netsvetaev, V.G. Pravdin // *Scientific Bulletin. Series: Natural Sciences.* - 2014. - № 23 (194). - Pp. 55-59.
12. Sergaliev, N.H. The effect of biological products and mineral fertilizers on the activity of the symbiotic apparatus (*Cicer Arietinum L.*) in the dry-steppe zone of the Urals / N.H. Sergaliev, R.K. Urazgalieva, B. Zhylkybaev, A.P. Kozhemyakov, Yu.V. Laktionov // *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University.* - 2014. - No. 4. - Pp. 67-69.
13. Sorokan, A.V. Anionic peroxidase – mediated oxidative burst requirement 137 for jasmonic acid dependent solanum tuberosum defence against phytophthora infestans / A.V.Sorokan, G.F. Burkhanova, I.V. Maksimov. – Text : direct // Plant pathology. – 2018. – 67 (2). – P. 349 – 357
14. Tukenova, Z. Influence of pesticides on the biological activity of light ches-tnut soils in South-East Kazakhstan / Z. Tukenova, M. Mustafayev, M. Alimz-hanova, T. Akyzbekova, K. Ashimuly. – Text : direct // Journal of water and land development, Polish Academy of Sciences. – 2021. – 48, (I – III). – P. 141 – 147.
15. Zhang, B. Magnesium Deficiency Reduced the Yield and Seed Germination in Wax Gourd by Affecting the Carbohydrate Translocation / B. Zhang, I. Cakmak, J. Feng. – Text : direct // Front Plant Sci. – 2020. – 11. – P. 797.

10.52671/20790996_2025_4_10

УДК 633.282:631.559

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ

АБАКАРОВА С. А., соискатель

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

INFLUENCE OF SOWING METHODS AND SEEDING RATES ON THE YIELD OF SUAN GRASS

АБАКАРОВА С. А., Applicant

FGBOU VO Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Аннотация. Продуктивность суданской травы в значительной степени определяются способом посева и нормой высева, в зависимости от зоны возделывания данной культуры эти показатели неодинаковые. С учётом этого, с целью выявления наиболее оптимального способа посева и нормы высева семян, нами в период с 2024

по 2025 гг. были проведены исследования. На посевах сортов Землячка, Александрина, Алиса, Анастасия, Грация, Спутница изучали разные способы посева (0,15 м; 0,30 м) и нормы высева (2,0; 2,5; 3,0; 3,5 млн. зёрен/га). В результате установлено, что сорта суданской травы наибольшую продуктивность сформировали при нормах высева 3,0 и 3,5 млн. зёрен/га. Так, при рядовом способе посева с шириной 0,15 м средняя урожайность на этих вариантах варьировала в пределах 63,7-66,4 т/га. Эти показатели превысили аналогичные значения нормы высева 2,0 млн. зёрен/га – на 22,7-12,7%, а урожайные данные варианта с нормой 2,5 млн. зёрен/га – на 27,9-17,5%. Максимальная урожайность зелёной массы зафиксирована на посевах сорта Грация – 68,1 т/га, превышение с данными стандарта (Землячка) составило 20,5%, а по сравнению с данными других сортов (Александрина, Алиса, Анастасия, Спутница) – соответственно 27,5; 7,0; 23,1; 11,5%. Достаточно высокую продуктивность также обеспечил сорт Алиса. Примерно такая же динамика обнаружена на варианте, где посев был проведён шириной 0,30 м, то есть максимальная урожайность зафиксирована при нормах высева 3,0 и 3,5 млн. зёрен/га, а также у сорта Грация. Сравнительные данные в зависимости от способа посева показали, что наибольшая продуктивность сортов суданской травы была достигнута при посеве нормой 0,15 м.

Ключевые слова: Терско- Сулакская подпровинция, суданская трава, кормовая база, сорта, способ посева, норма высева, урожайность.

Abstract. *The productivity of Sudanese grass is largely determined by the method of sowing and the seeding rate, Depending on the area of cultivation of a given crop, these indicators vary. With this in mind, in order to identify the most optimal method of sowing and the seeding rate, we conducted research in the period from 2022 to 2023. Different sowing methods (0.15 m; 0.30 m) and seeding rates (2.0; 2.5; 3.0; 3.5 million seeds/ha) were studied on the crops of Zemlyachka, Aleksandrina, Alisa, Anastasia, Gratsiya, and Sputnitsa varieties. As a result, it was found that the Sudan grass varieties showed the highest productivity at seeding rates of 3.0 and 3.5 million seeds/ha. Thus, in the row sowing method with a width of 0.15 m, the average yield in these variants varied between 63.7 and 66.4 t/ha. These figures exceeded the similar values of the seeding rate of 2.0 million seeds/ha by 22.7-12.7%, and the yield data of the variant with a seeding rate of 2.5 million seeds/ha by 27.9-17.5%. The maximum yield of green mass was recorded on the crops of the Gratsiya variety, which was 68.1 t/ha, exceeding the standard (Zemlyachka) by 20.5%, and the other varieties (Aleksandrina, Alisa, Anastasia, and Sputnitsa) by 27.5%, 7.0%, 23.1%, and 11.5%, respectively. The Alisa variety also provided a relatively high yield. Approximately the same dynamics were found in the variant where the sowing was carried out with a width of 0.30 m, i.e. the maximum yield was recorded at seeding rates of 3.0 and 3.5 million grains/ha, as well as in the variety Grazia. Comparative data depending on the sowing method showed that the highest productivity of Sudan grass varieties was achieved when sowing at a rate of 0.15 m.*

Keywords: *Terek-Sulak subprovince, Sudan grass, fodder base, varieties, sowing method, seeding rate, and yield*

Введение

Актуальность. Норма высева полевых культур, в том числе и суданской травы, как считают многие исследователи дифференцируются в зависимости от зоны возделывания. Так, согласно данным Давлетшина Т. З., оптимальной нормой высева суданской травы является 2,1 млн штук/га. При этом наибольшая урожайность надземной биомассы доходит до 41,3 т/га [3,4,13,14].

В то же время В.В. Дьяченко В. В. считает, что при возделывании суданской травы в чистом виде норма высева должна составить 3 млн штук/га, в поликультуре 2 млн штук/га [5].

Наибольшая продуктивность сорта суданской травы Северянка была достигнута при норме высева 5 млн штук/га [8].

В условиях Ростовской области суданскую траву при использовании на зеленый корм и на выпас высевают нормой 2,5 млн штук/га всхожих семян

[7], а в Центральном Черноземье достаточно 1,5 млн штук/га всхожих семян [2].

По вопросам применения того, или иного способа посева среди учёных также имеются некоторые разногласия. По данным Пигорева И.Я. [10], Кадырова С.В. [6], в ЦЧР сахарное сорго высевают тремя способами: широкорядным (ширина междурядий 30, 45 и 70 см) и обычным рядовым (15 см). При возделывании сорго на зеленый корм или сено на чистых от сорняков полях используют

обычный рядовой посев. При обычном рядовом способе посева сорго быстрее достигает укосной спелости, чем при широкорядном. На засоренных полях, в условиях недостаточного увлажнения более эффективен широкорядный способ посева.

В то же как считают Нафиков, М.М. [9], Хамитов Р.З. [11], при возделывании сахарного сорго на силос в условиях лесостепи Поволжья целесообразно применять широкорядным способом посева с междурядьями 70 см. Обычный рядовой способ посева применяется при возделывании сахарного сорго и суданской травы на зеленый корм с двухукосным использованием.

В исследованиях учёных УралНИИСХ максимальная урожайность зелёной массы (29,9 т/га) была получена при обычном рядовом способе посева. составил 29,9 т/га [12]

В полевых опытах Бацазовой Т. М., Шальгиной А. А. [1] проведённых в лесостепной зоне РСО-Алания установлено, что наибольший урожай зеленой массы суданской травы при широкорядном способе посева был получен с нормой высева 2,5 млн/га, при узкорядном способе посева – 2,0 – 3,5 млн/га.

Методы исследований

С учётом вышеизложенного, с целью уточнения способа посева и нормы высева семян сортов суданской травы в условиях Терско- Сулакской подпровинции Дагестана нами в 2024-2025 гг. были проведены полевые исследования.

Опыт полевой, размещение повторностей – систематическое, а делянок- рендомизированное. Повторность опыта 4-х кратная, размер делянок 50 м².

Результаты исследований и их обсуждение

Данные наших исследований указывают на целесообразность применения рядового способа

посева с нормами высева 3,0-3,5 млн. зёрен /га. Как видно из приведённых данных нижеприведённой таблицы 1, в случае применения вышеуказанного способа посева, урожайность в среднем по сортам составила: при норме 3,0 млн. зёрен /га – 63,7 т/га, а при норме 3,5 млн. зёрен/га – 66,4 т/га.

Таблица 1 - Урожайность сортов суданской травы в зависимости от применяемых агроприёмов, сплошной рядовой способ, 0,15 м

Норма высева, млн. зёрен /га.	Сорт	Годы		Средняя
		2024	2025	
2,0	Землячка (стандарт)	48,6	51,4	50,0
	Александрина	46,4	47,9	47,1
	Алиса	53,9	55,1	54,5
	Анастасия	47,6	50,2	48,9
	Грация	57,5	59,2	58,4
	Спутница	51,9	53,5	52,7
2,5	Землячка (стандарт)	53,2	55,0	54,1
	Александрина	50,6	52,6	51,6
	Алиса	58,2	61,3	59,8
	Анастасия	51,7	53,9	52,8
	Грация	62,4	64,9	63,7
	Спутница	56,6	57,8	57,2
3,0	Землячка (стандарт)	59,4	61,1	60,3
	Александрина	55,7	56,8	56,3
	Алиса	67,2	69,8	68,5
	Анастасия	57,2	59,2	58,2
	Грация	71,9	73,8	72,9
	Спутница	64,8	66,9	65,9
3,5	Землячка (стандарт)	60,7	62,4	61,6
	Александрина	56,8	60,7	58,8
	Алиса	69,5	73,2	71,4
	Анастасия	59,2	63,2	61,2
	Грация	76,4	78,0	77,2
	Спутница	67,3	69,2	68,3
НСР ₀₅		1,3	1,2	

При сравнении с нормами высева 2,0 (51,9 т/га) и 2,5 (56,5 т/га) млн. зёрен /га, продуктивность сортов в первом случае была выше на 22,7-12,7 и 27,9-17,5%. Минимальные данные были получены при норме высева 2,0 млн. зёрен /га.

В рассматриваемых условиях максимальную урожайность обеспечил сорт Грация – в среднем по опыту 68,1 т/га, что выше стандарта (Землячка) на 20,5%, данных сортов Александрина (53,4), Алиса (63,6), Анастасия (55,3) и Спутница (61,0)-соответственно на 27,5; 7,0; 23,1; 11,5%.

На второй позиции по этому показателю расположились данные сорта Алиса- в среднем 63,6

т/га, что больше показателей сортов Александрина, Анастасия и Спутница -на 19,1;15,0;4,3%. Минимальная продуктивность зафиксирована у сорта Анастасия.

Анализ урожайных данных сортов суданской травы при посеве с шириной 0,30 м показал, что здесь также предпочтение следует давать нормам высева 3,0 и 3,5 млн. зёрен /га, где средняя урожайность отмечена в пределах 57,5 и 61,6 т/га. Превышение с данными вариантов, где применялись нормы высева 2,0 (47,0 т/га) и 2,5 (51,3 т/га) млн. зёрен /га варьировало в пределах 22,3-12,0 и 31,1-20,0% (таблица 2).

Таблица 2 - Урожайность сортов суданской травы в зависимости от применяемых агроприёмов, сплошной рядовой способ, 0,30 м

Норма высева, млн. зёрен /га.	Сорт	Годы		Средняя
		2024	2025	
2,0	<i>Землячка (стандарт)</i>	43,5	47,0	45,3
	Александрина	41,8	44,3	43,1
	Алиса	47,4	51,5	49,5
	Анастасия	42,6	46,0	44,3
	Грация	50,8	54,0	52,4
	Спутница	45,3	49,3	47,3
2,5	<i>Землячка (стандарт)</i>	47,4	51,5	49,5
	Александрина	45,0	48,5	46,8
	Алиса	52,4	55,1	53,8
	Анастасия	46,2	50,0	48,1
	Грация	55,3	58,5	56,9
	Спутница	50,8	53,9	52,4
3,0	<i>Землячка (стандарт)</i>	52,1	57,9	55,0
	Александрина	49,9	54,2	52,1
	Алиса	57,4	62,9	60,2
	Анастасия	53,1	56,4	54,8
	Грация	63,2	68,6	65,9
	Спутница	54,9	58,8	56,9
3,5	<i>Землячка (стандарт)</i>	56,6	59,5	58,1
	Александрина	52,7	56,8	54,8
	Алиса	61,7	69,5	65,6
	Анастасия	55,3	58,1	56,7
	Грация	69,5	74,3	71,9
	Спутница	61,1	64,1	62,6
НСР ₀₅		1,3	1,5	

Как и в предыдущем случае, наибольшую урожайность на уровне 61,8 т/га сформировал сорт Грация. Разница с данными стандарта (Землячка) 18,8%, а с данными сортов Александрина (49,2 т/га), Алиса (57,3 т/га), Анастасия (51,0 т/га) и Спутница (54,8 т/га) варьировала в пределах 26,6; 7,8; 21,2; 12,8%.

При сравнении вариантов опыта (0,15 м и 0,30 м) установлено преимущество рядового способа посева с шириной 0,15 м. Так, в первом случае средняя урожайность вариантов с нормами высева (2,0; 2,5; 3,0; 3,5 млн. зёрен /га) была выше данных второго варианта (0,30 м) на 10,4; 9,9; 10,8; 7,8%.

Кроме того, отмечена разность между сортами суданской травы. Превышение сортов (Землячка, Александрина, Алиса, Анастасия, Грация, Спутница) на варианте с шириной 0,15 м отмечено в пределах 8,6; 8,5; 11,0; 8,4; 10,2 и 11,3%.

Заключение

Проведённые полевые исследования указывают на эффективность применения рядового способа посева с шириной 0,15 м, нормами высева 3,0 и 3,5 млн. зёрен /га. Наибольшую продуктивность обеспечил сорт Грация, на второй позиции расположились данные сорта Алиса.

Список литературы

1. Бацазова, Т. М. Влияние норм высева и способов посева суданской травы на урожай зеленой массы в лесостепной зоне РСО – Алания / Т. М. Бацазова, А. А. Шалыгина // Научная жизнь. - 2021. - Т. 16. - Вып. 4. - С. 457-464. DOI: 10.35679/1991-9476-2021-16-4-457-464.
2. Боева, Г.А. Урожайность и качество корма сорговых культур в зависимости от сроков посева и нормы высева семян / Г.А. Боева, С.В. Кадыров, В.А. Федотов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета - 2012. - № 1. - С. 58-62.
3. Давлетшин, Т.З. Влияние нормы высева на урожайность суданской травы / Т.З. Давлетшин, М.Г. Ахметов, И.В. Рахманов, А.Х. Садриев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения / материалы региональной научно-практической конференции. – Вып. 4. – Йошкар-Ола: МарГУ. – 2004. – С. 53-55.
4. Давлетшин, Т.З. Особенности возделывания сахарного сорго и суданской травы в Закамье / Т.З. Давлетшин, М.З. Гареев, И.В. Рахманов, А.Х. Садриев // Научные труды ЗССОП. – Вып. 1. – Казань: Изд-во КГУ.

– 2004. – С. 76- 110.

5. Дьяченко, В.В. Возделывание суданской травы в поликультуре на серых лесных почвах Нечерноземья / Дьяченко В.В., Дронов А.В., Камовская Т.М. // Кормопроизводство. – 2008. - № 3. – С. 16-18.

6. Кадыров, С.В. Особенности возделывания и использования сорго на корм в условиях ЦПР / Кадыров С.В. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета – 2012. - № 1. - С. 49-53.

7. Корманукян, Т.С. Рост, развитие и продуктивность суданской травы при различных способах ее использования в условиях приазовской зоны Ростовской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Корманукян Торос Степанович. – Пос. Персиановский, 2011. – 22 с.

8. Наумова, Т.В. Особенности фотосинтетической деятельности и формирования урожайности в посевах суданской травы в зависимости от нормы и способа посева / Т.В. Наумова, Л.Н. Емельянов // Кормопроизводство. – 2009.- № 5. – С. 10-13.

9. Нафиков, М.М. Влияние способов посева и норм высева на урожайность сахарного сорго / М.М. Нафиков, Х.З. Каримов // Международные научные обмены как средство интеграции Российского образования в мировое культурное пространство. – Казань. – 2008. – С. 56-57.

10. Пигорев, И.Я. Сахарное сорго – перспективная кормовая культура / И.Я. Пигорев // Вестник КГСХА. – 2010. -№ 3. - С. 28-30.

11. Хамитов, Р.З. Влияние норм высева и способов посева на содержание сырого протеина в сахарном сорго / Р.З. Хамитов, М.М. Нафиков, А.А. Нуруллин, И.А. Хамитова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. – Казань, 2009. – Т. 197. – С. 377-381.

12. Шестакова, Н.Н. Технология возделывания новых скороспелых сортов и гибридов сорговых культур на зеленый корм и силос / Н.Н. Шестакова // Всероссийская научно-практическая конференция. Сборник научных трудов. Том 1. Секция земледелия и растениеводства (27-28 февраля 2001 года). – Екатеринбург: УрГСХА, 2001. – С. 121-128.

13. Ashenafi Worku, Bethel Nekir Lemma Mamo and Teshome Bekele. Evaluation of some selected forage grasses for their salt tolerance, ameliorative effect and biomass yield under salt affected soil at Southern Afar, Ethiopia. Journal of Soil Science and Environmental Management. – 2019. - №10(5). - 94-102.

14. Nasiyev B., Zhanatalapov N. and Shibaikin V.. Assessment of the Elements of the Sudan Grass Cultivation Technology in the Zone of Dry Steppes. OnLine Journal of Biological Sciences. – 2021. - №21(1). - 172–180.

References

1. Batsazova, T. M. Influence of seeding rates and methods of sowing Sudan grass on the yield of green mass in the forest-steppe zone of the North Ossetian Republic – Alania / T. M. Batsazova, A. A. Shalygina// Scientific Life. - 2021. - Vol. 16. - Issue 4.- pp. 457-464. DOI: 10.35679/1991-9476-2021-16-4-457-464.

2. Boeva, G.A. Yield and feed quality of sorghum crops depending on the timing of sowing and the seeding rate / G.A. Boeva, S.V. Kadyrov, V.A., Fedotov // Bulletin of Voronezh State Agrarian University - 2012. No. 1. pp. 58-62.

3. Davletshin, T.Z. The influence of the seeding rate on the yield of Sudanese grass / T.Z. Davletshin, M.G. Akhmetov, I.V. Rakhmanov, A.H. Sadriev et al. //Actual issues of improving the technology of agricultural production and processing. Mosolov Readings / Materials of the Regional Scientific and Practical Conference. – Issue 4. – Yoshkar-Ola: MarSU. – 2004. – Pp. 53-55.

4. Davletshin, T.Z. Features of Cultivation of Sugar Sorghum and Sudan Grass in the Zakamye Region / T.Z. Davletshin, M.Z. Gareev, I.V. Rakhmanov, and A.Kh. Sadriev // Scientific Works of ZSSOP. – Issue 1. – Kazan: Publishing House of KSU. – 2004. – pp. 76-110.

5. Dyachenko, V.V. Cultivation of Sudanese grass in polyculture on gray forest soils of the Non-Chernozem region / Dyachenko V.V., Dronov A.V., Kamovskaya T.M. // Feed production. – 2008. - No. 3- Pp. 16-18.

6. Kadyrov, S.V. Features of sorghum cultivation and use for feed in the conditions of the Central Asian Republic / Kadyrov S.V. // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University – 2012. - No. 1. - pp. 49-53.

7. Kormanukyan, T.S. Growth, development and productivity of Sudanese grass with various methods of its use in the conditions of the Azov zone of the Rostov region: abstract of the dissertation. ... Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.01 / Kormanukyan Toros Stepanovich. – Pos. Persianovsky, 2011. – 22 p.

8. Naumova, T.V. Features of photosynthetic activity and yield formation in Sudanese grass crops depending on the norm and method of sowing / T.V. Naumova, L.N. Yemelyanov // Feed production. – 2009. - No. 5. – pp. 10-13.

9. Nafikov, M.M. The influence of sowing methods and seeding standards on the yield of sugar sorghum / M.M. Nafikov, H.Z. Karimov // International scientific exchanges as a means of integrating Russian education into the global cultural space. – Kazan. – 2008. – P. 56-57.

10. Pigorev, I.Ya. Sugar Sorghum – a Promising Fodder Crop / I.Ya. Pigorev // Vestnik KSGSHA. – 2010. - No. 3. – P. 28-30.

11. Khamitov, R.Z. Influence of seeding rates and sowing methods on the content of crude protein in sugar sorghum / R.Z. Khamitov, M.M. Nafikov, A.A. Nurullin, and I.A. Khamitova // Scientific Notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine. – Kazan, 2009. – Т. 197. – P. 377-381.

12. Shestakova, N.N. Technology of Cultivation of New Early-Maturing Varieties and Hybrids of Sorghum Crops for Green Fodder and Silage / N.N. Shestakova // All-Russian Scientific and Practical Conference. Collection of Scientific

Papers. Volume 1. Section of Agriculture and Horticulture (February 27-28, 2001). – Yekaterinburg: UrGAHA, 2001. – Pp. 121-128.

13. Ashenafi Worku, Bethel Nekir Lemma Mamo and Teshome Bekele. Evaluation of some selected forage grasses for their salt tolerance, ameliorative effect and biomass yield under salt affected soil at Southern Afar, Ethiopia. *Journal of Soil Science and Environmental Management*. – 2019. - №10(5). - 94-102.

14. Nasiyev B., Zhanatalapov N. and Shibaikin V.. Assessment of the Elements of the Sudan Grass Cultivation Technology in the Zone of Dry Steppes. *OnLine Journal of Biological Sciences*. – 2021. - №21(1). - 172–180.

10.52671/20790996_2025_4_15

УДК 631.543.1:635.657

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОРТОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКО-КАСПИЙСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА

АВАДАНОВ Д.С., соискатель
АШУРБЕКОВА Т. Н., д-р с.-х. наук, профессор
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF VARIETIES OF PEA IN THE CONDITIONS OF THE SEASIDE-CASPIAN SUBPROVINCE OF DAGESTAN

AVADANOV D. S, applicant
ASHURBEKOVA T.N., Doctor of Agricultural Sciences, Professor
FSBEI HE Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Аннотация. В последние годы уделяется внимание производству зернобобовых культур, среди которых горох посевной является очень ценной продовольственной и кормовой культурой. Как отмечают многие исследователи для современного же сельского хозяйства желательнее разработать способы предпосевной обработки, которые не только уничтожают патогенную микрофлору на семенах, но и стимулируют их прорастание, повышая тем самым урожайность, при этом являясь экологически безопасными. С учётом вышеизложенного в условиях Приморско-Каспийской подпровинции Дагестана были проведены полевые исследования. В качестве объекта полевого эксперимента были выбраны сорта гороха посевного Фокор и Амулет. В результате установлено, что наибольшие показатели площади листовой поверхности вышеуказанные сорта сформировали в случае применения регулятора роста Алефар, Ж., для предпосевной обработки семян (дозой 2 мл/т) и опрыскивания растений в фазах 3-5 листьев и бутонизации-цветение (расход препарата – 3 мл/га) – соответственно – 47,1 и 51,1 тыс. м²/га. Эти данные превысили контроль на 11,3-15,1%, а вариант с Биодуком, Ж.-на 5,8-7,6%. Минимальные результаты были получены на контрольном варианте. Примерно такая же динамика наблюдалась по показателю чистой продуктивности фотосинтеза. Так, у сортов гороха посевного Фокор и Амулет значения чистой продуктивности фотосинтеза на первом варианте составили 2,55 и 2,88 г/м²/га в сутки. Максимальные показатели в пределах 3,19 и 3,46 г/м²/га в сутки отмечены на третьем варианте (предпосевная обработка семян дозой 2 мл/т, и опрыскивание посевов в фазах 3-5 листьев и бутонизации-цветение, расход препарата – 8 мл/га). Превышения по сравнению с контролем составили 25,1 и 20,1%. Среди сортов наибольшие параметры наблюдались у сорта Амулет

Ключевые слова: Дагестан, Приморско-Каспийская подпровинция, горох посевной, сорта, регуляторы роста, Алефар, Ж, дозы препарата, фото-синтетическая деятельность.

Abstract. In recent years, attention has been paid to the production of leguminous crops, among which pea is a very valuable food and fodder crop. As many researchers note, it is desirable for modern agriculture to develop methods of pre-sowing treatment that not only destroy pathogenic microflora on seeds, but also stimulate their germination, thereby increasing the yield, while being environmentally friendly. Taking into account the above, field studies were conducted in the Primorsko-Caspian subprovince of Dagestan. The varieties of Fokor and Amulet pea were selected as the object of the field experiment. As a result, it was found that the above-mentioned varieties had the highest leaf surface area when using the growth regulator Alefar, Zh., for pre-sowing seed treatment (2 ml/t) and spraying the plants in the 3-5 leaf and budding-flowering phases (3 ml/ha), respectively, at 47.1 and 51.1 thousand m²/ha. These data exceeded the control by 11.3-15.1%, and the variant with Biodux, Zh. by 5.8-7.6%. The minimum results were obtained on the control variant. Approximately the same dynamics was observed in terms of net photosynthetic productivity. Thus, in the varieties of Fokor and Amulet, the values of net photosynthetic productivity on the first variant were 2.55 and 2.88 g/m²/ha per day. The maximum values of 3.19 and 3.46 g/m²/ha per day were observed in the third variant (pre-sowing treatment of seeds with a dose of 2 ml/t, and spraying of crops in the 3-5 leaf and budding-flowering phases, with a dose of 8 ml/ha). The excesses compared to the control were 25.1 and 20.1%. Among the varieties, the highest values were observed in the Amulet variety.

Keywords: Dagestan, Primorsko-Kaspijskaya subprovince, field peas, varieties, growth regulators, Alefar, Z, drug doses, and photosynthetic activity.

Введение. Горох посевной является ценной продовольственной и кормовой культурой, поэтому важное значение имеет выращивание данной культуры в условиях Ростовской области и юга России [3,6,13].

Как отмечают некоторые авторы, сельхоз производителям необходимо обеспечить повысить урожайность гороха посевного, без увеличения доз вносимых удобрений [4,7].

Для повышения урожайности бобовых культур большое значение имеет предпосевная обработка семян [9].

Для современного же сельского хозяйства желательно разработать способы предпосевной обработки, которые не только уничтожают патогенную микрофлору на семенах, но и стимулируют их прорастание, повышая тем самым урожайность, при этом являясь экологически безопасными [1,2,5,8,10-12].

Применение регуляторов роста является выходом из вышеизложенной проблемы. Цель исследования - выявление эффективности применения регуляторов роста на посевах сортов гороха посевного.

Материал и методы исследований. Полевой эксперимент был заложен в условиях Приморско-Каспийской подпровинции Дагестана в 2024-2025 гг.

Опыт - двухфакторный в четырёхкратной повторности. Площадь опытной делянки, удлиненной формы - 50 м², размещение вариантов на опытном участке рендомизированное.

Результаты исследований и их обобщение. В наших исследованиях фотосинтетическая деятельность сортов гороха посевного изменялась в разных пределах, в зависимости от многих факторов. В результате установлено, что худшие показатели по площади листовой поверхности они сформировали на контрольном варианте - 42,3 тыс. м²/га (сорт Фокор) и 44,4 тыс. м²/га (сорт Амулет) (таблица 1). На варианте с эталоном (Биодукс, Ж) она у вышеуказанных сортов Фокор и Амулет возросла до 44,5 и 47,5 тыс. м²/га, разница с данными контрольного варианта отмечена в пределах 5,2 и 7,0%.

При применении регулятора роста Алефар, Ж., для предпосевной обработки семян (дозой 2 мл/т) и опрыскивания растений в фазах 3-5 листьев и бутонизации-цветение (расход препарата - 3 мл/га), площадь листовой поверхности в среднем составила: у сорта Фокор - 47,1 тыс. м²/га, а у сорта Амулет - 51,1 тыс. м²/га. Превышения по сравнению с контролем составили 11,3 -15,1%, а по сравнению с данными второго варианта - 5,8-7,6%.

Таблица 1 - Площадь листовой поверхности (тыс. м²/га)

Варианты	2024	2025	Средняя
Фокор			
Контроль (без обработок)	41,6	43,0	42,3
Биодукс, Ж (0,3 г/л) ООО «Органик парк» (эталон). 1 мл/т+ (10 мл/га+10 мл/га)	43,9	45,2	44,5
Алефар, Ж 2 мл/т+(3 мл/га+3мл/га)	46,1	48,0	47,1
Алефар, Ж 2 мл/т+ (8 мл/га+8мл/га)	48,2	49,8	49,0
Амулет			
Контроль (без обработок)	43,3	45,4	44,4
Биодукс, Ж (0,3 г/л) ООО «Органик парк» (эталон). 1 мл/т+ (10 мл/га+10 мл/га)	46,8	48,3	47,5
Алефар, Ж 2 мл/т+(3 мл/га+3мл/га)	50,0	52,2	51,1
Алефар, Ж 2 мл/т+ (8 мл/га+8мл/га)	52,4	54,6	53,5

Сорта гороха максимальную площадь листьев сформировали на третьем варианте (предпосевная обработка семян дозой 2 мл/т, и опрыскивание посевов в фазах 3-5 листьев и бутонизации-цветение, расход препарата - 8 мл/га) - соответственно 49,0 и 53,5 тыс.

м²/га, что выше данных контроля на 15,8 и 20,5%.

Наибольшая чистая продуктивность фотосинтеза у изучаемых сортов гороха посевного была получена на третьем варианте опыта - 3,19 и 3,46 г/м²/га в сутки (таблица 2).

Таблица 2 - Чистая продуктивность (г/м²/ га в сутки)

Варианты	2024	2025	2026	Средняя
Фокор				
Контроль (без обработок)	2,45	2,64	2,58	2,55
Биодукс,Ж (0,3 г/л) ООО «Органик парк» (эталон). 1 мл/т+ (10 мл/га+10 мл/га)	2,67	2,90	2,81	2,79
Алефар, Ж 2 мл/т+(3 мл/га+3мл/га)	2,90	3,08	3,02	3,00
Алефар, Ж 2 мл/т+ (8 мл/га+8мл/га)	3,12	3,28	3,18	3,19
Амулет				
Контроль (без обработок)	2,77	2,98	2,90	2,88
Биодукс,Ж (0,3 г/л) ООО «Органик парк» (эталон). 1 мл/т+ (10 мл/га+10 мл/га)	2,98	3,19	3,08	3,08
Алефар, Ж 2 мл/т+(3 мл/га+3мл/га)	3,06	3,38	3,28	3,24
Алефар, Ж 2 мл/т+ (8 мл/га+8мл/га)	3,29	3,59	3,50	3,46

Самые худшие показатели (2,55 и 2,88 г/м²/ га в сутки) зафиксированы на контрольном варианте, снижение по сравнению с вышеуказанными данными отмечено в пределах 25,1 и 20,1%.

Анализ параметров фотосинтетической деятельности в зависимости от изучаемых сортов гороха посевного показал, что максимальные значения были получены при возделывании сорта Амулет

Заключение. Таким образом, проведённые

исследования показали, что наибольшие показатели фотосинтетической деятельности сорта гороха посевного обеспечили на фоне применения регулятора роста Алефар, Ж., для предпосевной обработки семян дозой 2 мл/т, и опрыскивания посевов в фазах 3-5 листьев и бутонизации-цветение, расходом препарата – 8 мл/га).

Достаточно высокую продуктивность обеспечил сорт гороха посевного Амулет.

Список литературы

1. Асадбеков, А. К. Влияние подготовки семян и листовой подкормки на урожайность новых сортов гороха посевного/ А. К. Асадбеков, С. В. Резвякова // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2024. - № 2. - С. 126–133.
2. Ашиев, А. Р. Скиф – новый сорт гороха посевного/ А. Р. Ашиев, К. Н. Хабибуллин, М. В. Скулова// *Зерновое хозяйство России*. - 2022. - № 5. - С. 10–14.
3. Брагинцев, А. В. Влияние предпосевной обработки семян электрофизическими и химическими способами на урожайность гороха посевного/ А. В. Брагинцев, О. Н. Бахчевников, П. А. Хоменко // *Таврический вестник аграрной науки*. - 2024. - № 4(40). - С. 8–18.
4. Васильченко, С. А. Влияние применения агрохимикатов как элементов технологии возделывания на продуктивность гороха в южной зоне Ростовской области/ С. А. Васильченко, Г. В. Метлина, А. Р. Ашиев, Ю. В. Лактионов // *Зерновое хозяйство России*. - 2019. - № 5. - С. 29–33.
5. Ерохин, А. И. Применение низкочастотного электромагнитного поля для предпосевной обработки семян гороха/ А. И. Ерохин // *Зернобобовые и крупяные культуры*. - 2022. - № 2. - С. 66–73.
6. Кайгородова, И. М. Пищевая ценность, качество сырья и продовольственное значение культуры гороха овощного (*Pisum sativum L.*)/ И. М. Кайгородова, В. А. Ушаков, Н. А. Голубкина, И. П. Котляр, Е. П. Пронина, М. С. Антошкина М. С. // *Овощи России*. - 2022. - № 3. - С. 16–32.
7. Лысенко, А. А. Урожайность и качество возделываемых в Приазовской зоне Ростовской области сортов зернового гороха в зависимости от гидротермических факторов/ А. А. Лысенко // *Зерновое хозяйство России*. - 2022. - № 2. - С. 70–76.
8. Резвякова, С. В. Приемы повышения посевных качеств семян и урожайности гороха/ С. В. Резвякова, А. К. Асадбеков, З. Р. Цуканова // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. - 2022. - № 4. - С. 88–91.
9. Bera K. Seed priming with non-ionizing physical agents: plant responses and underlying physiological mechanisms/ K. Bera, P. Dutta, S. Sadhukhan // *Plant Cell Reports*. - 2022. - Vol. 41.- No.1. - P. 53–73.
10. Riedo, J. Temporal dynamics of total and bioavailable fungicide concentrations in soil and their effect upon nine soil microbial markers/ J. Riedo, A. Yokota, B. Walther, N. Bartolomé // *Science of The Total Environment*. - 2023. - Vol. 878.- Art. No. 162995. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.162995.
11. Rifna, E. J. Emerging technology applications for improving seed germination/ E. J. Rifna, K. R. Ramanan, R. Mahendran // *Trends in Food Science & Technology*. - 2019. - Vol.86. - P. 95–108. DOI:

10.1016/j.tifs.2019.02.029.

12. Thakur, M. Recent advances in seed priming strategies for enhancing plant value of vegetable seeds/ M. Thakur, S. Tiwari, S. Kataria, A. Anand // *Sci-entia Horticulturae*. 2022. Vol. 305. Art. No. 111355. DOI: 10.1016/j.scienta. 2022.111355.

13. Wu, D. T. A comprehensive review of pea (*Pisum sativum* L.): chemical composition, processing, health benefits, and food applications/ D. T. Wu, W. X. Li, J. J. Wan, Y. C. Hu, R. Y. Gan, L. Zou // *Foods*. - 2023. - Vol. 12. - No. 13. - Art. No. 2527. DOI: 10.3390/foods12132527.

References

1. Asadbekov, A. K. Influence of seed preparation and foliar feeding on the yield of new varieties of field pea/ A. K. Asadbekov, S. V. Rezvyakova // *Leguminous and cereal crops*. - 2024. - No. 2. - Pp. 126–133.
2. Ashiev, A. R. Skif – a new variety of field pea/ A. R. Ashiev, K. N. Khabibullin, M. V. Skulova // *Grain Economy of Russia*. - 2022. - No. 5. - Pp. 10–14.
3. Braginets, A. V. Influence of pre-sowing seed treatment by electrophysical and chemical methods on the yield of field peas/ A. V. Braginets, O. N. Bakhchevnikov, P. A. Khomenko // *Tavrishesky Bulletin of Agrarian Science*. - 2024. - No. 4(40). - Pp. 8–18.
4. Vasilchenko, S. A. Influence of the use of agrochemicals as elements of cultivation technology on the productivity of peas in the southern zone of the Rostov Region/ S. A. Vasilchenko, G. V. Metlina, A. R. Ashiev, and Yu. V. Laktionov // *Grain Farming in Russia*. - 2019. - No. 5. - Pp. 29–33.
5. Erokhin, A. I. Application of a low-frequency electromagnetic field for pre-sowing treatment of pea seeds/ A. I. Erokhin // *Legumes and Cereals*. - 2022. - No. 2. - Pp. 66–73.
6. Kaigorodova, I. M. Nutritional value, raw material quality, and food significance of vegetable pea (*Pisum sativum* L.)/ I. M. Kaigorodova, V. A. Ushakov, N. A. Golubkina, I. P. Kotlyar, E. P. Pronina, and M. S. Antoshkina M. S. // *Vegetables of Russia*. - 2022. - No. 3. - Pp. 16–32.
7. Lysenko, A. A. Yield and quality of grain pea varieties cultivated in the Azov region of the Rostov Oblast, depending on hydrothermal factors/ A. A. Lysenko // *Grain Economy of Russia*. - 2022. - No. 2. - Pp. 70–76.
8. Rezvyakova, S. V. Methods of improving the sowing qualities of seeds and the yield of peas/ S. V. Rezvyakova, A. K. Asadbekov, Z. R. Tsukanova // *Innovations in the agro-industrial complex: problems and prospects*. - 2022. - No. 4. - Pp. 88–91.
9. Bera K. Seed priming with non-ionizing physical agents: plant responses and underlying physiological mechanisms/ K. Bera, P. Dutta, S. Sadhukhan // *Plant Cell Reports*. - 2022. - Vol. 41.- No.1. - P. 53–73.
10. Riedo, J. Temporal dynamics of total and bioavailable fungicide concentrations in soil and their effect upon nine soil microbial markers/ J. Riedo, A. Yokota, B. Walther, N. Bartolomé // *Science of The Total Environment*. - 2023. - Vol. 878.- Art. No. 162995. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.162995.
11. Rifna, E. J. Emerging technology applications for improving seed germination/ E. J. Rifna, K. R. Ramanan, R. Mahendran // *Trends in Food Science & Technology*. - 2019. - Vol.86. - P. 95–108. DOI: 10.1016/j.tifs.2019.02.029.
12. Thakur, M. Recent advances in seed priming strategies for enhancing plant value of vegetable seeds/ M. Thakur, S. Tiwari, S. Kataria, A. Anand // *Sci-entia Horticulturae*. 2022. Vol. 305. Art. No. 111355. DOI: 10.1016/j.scienta. 2022.111355.
13. Wu, D. T. A comprehensive review of pea (*Pisum sativum* L.): chemical composition, processing, health benefits, and food applications/ D. T. Wu, W. X. Li, J. J. Wan, Y. C. Hu, R. Y. Gan, L. Zou // *Foods*. - 2023. - Vol. 12. - No. 13. - Art. No. 2527. DOI: 10.3390/foods12132527.

10.52671/20790996_2025_4_18

УДК 631.51

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ТОМАТА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

АСТАРХАНОВ И.Р., д-р биол. наук, профессор

АСТАРХАНОВ Р.А., аспирант

ЭСЕДОВ Н.Э., аспирант

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Российская Федерация

THE EFFECT OF NON-ROOT MINERAL FERTILIZER ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF TOMATO IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

ASARKHANOV I.R., Doctor of Biological Sciences, Professor

ASARKHANOV R.A., Postgraduate Student

ESEDOV N.E., Postgraduate Student

FGBOU VO Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russian Federation

Аннотация. В данном исследовании представлены результаты по изучению влияния агрохимиката на биометрические показатели, продуктивность и качество томата в условиях Республики Дагестан. В результате исследований установлено положительное влияние Лигногумата марки: В-Fe на биометрические показатели томатов: включая высоту растений, количество боковых побегов, кистей, плодов, размера плодов и общее состояние куста, определена оптимальная дозировка для достижения максимального эффекта.

По результатам биохимических анализов, не отмечено значимого влияния обработок Лигногуматом марки: В-Fe на содержание витамина С, но в варианте опыта с нормой применения агрохимиката 1,2 л/га содержание сахара в плодах было выше относительно контроля на 40%, в остальных вариантах разница с контролем была 16-20%. Наивысший урожай собран с учетной делянки 1,2 л/га, больше на 27,7% в сравнении с контролем, и на 19,4 – 25,4% больше, чем в других опытных вариантах. Прибавка урожая в опытных вариантах с 1 куста составила 0,09 – 1,14 кг (что на 2,2 – 27,5% больше, чем в контроле); с учетной делянки – 3,8-45,8 кг (на 2,3 – 27,7% больше, чем в контроле). Полученные данные показали, что при выращивании томата открытого грунта некорневая подкормка растений: 1-я – в фазе бутонизации и далее 2 раза с интервалом 14 дней, расход агрохимиката – 1,2 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га приводит к повышению урожайности на 27,7% -19,4 – 25,4%.

Ключевые слова: томаты, агрохимикат, продуктивность, урожайность, биометрические показатели, масса плода.

Abstract. This study presents the results of studying the effect of agrochemicals on biometric indicators, productivity and yield of tomatoes in the Republic of Dagestan. As a result of the research, the positive effect of B-Fe brand Lignohumate on the biometric parameters of tomatoes was established: including plant height, number of lateral shoots, racemes, fruits, fruit size and general condition of the bush, the optimal dosage was determined to achieve maximum effect.

According to the results of biochemical analyses, there was no significant effect of treatments with B-Fe brand Lignohumate on the vitamin C content, but in the experimental version with an agrochemical application rate of 1.2 l/ha, the sugar content in fruits was 40% higher relative to the control, in other variants the difference with the control was 16-20%. The highest yield was harvested from the registered plot of 1.2 l/ha, an increase of 27.7% compared to the control, and by 19.4 – 25.4% more than the experimental variants. The yield increase in the experimental variants from 1 bush was 0.09 - 1.14 kg (which is 2.2 – 27.5% more than in the control); from the registered plot – 3.8-45.8 kg (2.3 – 27.7% more than in the control). The data obtained showed that when growing tomatoes in the open ground, foliar top dressing of plants: 1st - in the budding phase and then 2 times with an interval of 14 days, the consumption of agrochemicals – 1.2 l / ha, the consumption of working solution – 300 l/ha leads to an increase in yield by 27.7% -19.4 – 25.4%.

Keywords. tomatoes, agrochemicals, productivity, yield, bio-metric indicators, fruit weight.

Актуальность. Томат - теплолюбивая культура, нуждающаяся в оптимальной температуре 22-25°C. При температурах ниже 10°C пыльца в цветках не созревает, что приводит к опадению цветков и снижению урожайности. Критичны для томатов также заморозки, которые могут полностью уничтожить урожай [1-2]. Хотя томаты нуждаются в обильном поливе для формирования крупных плодов, избыточная влажность воздуха негативно влияет на развитие растений, способствуя развитию грибковых заболеваний. Недостаток света также замедляет рост, приводит к бледности листьев, опадению бутонов и чрезмерному вытягиванию стеблей [3-4]. Выращивание томатов в открытом грунте сопряжено с различными рисками. Поэтому современное земледелие делает акцент на экологически безопасных методах, одним из которых является использование агрохимикатов путем некорневой обработки. Агроприем способствует увеличению урожайности, улучшению качества плодов и повышению их лежкости. В Дагестане, с его специфическими климатическими условиями и традициями земледелия, применение удобрений может играть ключевую роль в оптимизации выращивания томатов [5-6]. Учитывая особенности региона, исследования по подбору наиболее эффективных агрохимикатов для томатов в условиях Дагестана, крайне важны для повышения

урожайности и качества продукции, а также для снижения затрат на средства защиты растений и обеспечения экологической безопасности. Кроме того, развитие местных селекционных программ, направленных на выведение сортов томатов, устойчивых к болезням и неблагоприятным условиям, является важнейшей задачей для обеспечения стабильности и эффективности томатоводства в регионе [7-10]. Комплексный подход, включающий в себя использование современных агротехнологий, эффективных агрохимикатов, устойчивых сортов, позволит значительно повысить производительность томата в Дагестане, обеспечив население качественной и безопасной продукцией.

Целью исследований было изучение эффективности применения агрохимиката «Лигногумат марки: В-Fe» на томате сорта Мариша в условиях Республики Дагестан.

Материалы и методы. Для оценки агрохимиката «Лигногумат марки: В-Fe» была проведена серия опытов на томате на базе ООО «Полоса» Докузпаринского района в 2024-2025гг. Почва опытных участков - лугово-каштановые среднесуглинистые, для более точного определения pH и содержания питательных веществ были отобраны почвенные образцы на глубину 0-0,8 м перед посадкой рассады томатов, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание гумуса (%) и основных элементов питания в луговой среднесуглинистой почве, мг/кг почвы

Глубина взятия образца, м	Гумус, %	pH	N гидролизующий	P ₂ O ₅	K ₂ O
0,0...0,1	4,19	7,2	48,6	24,3	350,0
0,1...0,2	3,83	7,2	41,7	19,6	310,0
0,2...0,3	3,58	7,2	35,9	15,2	290,0
0,3...0,4	2,46	7,1	32,0	12,6	230,0
0,7...0,8	0,92	7,1	23,2	9,2	170,0

Метеорологические условия за период наблюдений отличались не значительно от средних многолетних значений.

Объектом исследования служили растения томатов сорта Мариша, внесенный в Госреестр селекционных достижений РФ для Северо-Кавказского региона. В опытах использовался агрохимикат «Лигногумат В-Fe» - препарат, содержащий гуминовые кислоты и хелатированное железо. Гуминовые кислоты улучшают структуру почвы, повышают ее водо- и воздухопроницаемость, стимулируют развитие корневой системы и микрофлоры, способствуя лучшему усвоению питательных веществ растениями. Железо является важным микроэлементом, участвующим в процессах фотосинтеза и образования хлорофилла. Дефицит железа приводит к хлорозу (пожелтению листьев) и снижению урожайности.

Схема опыта

1. Контроль. Фон NPK.

2. Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe. Некорневая подкормка растений: 1-я – в фазе бутонизации и далее 2 раза с интервалом 14 дней, расход агрохимиката – 1,2 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

3. Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe. Некорневая подкормка растений: 1-я – в фазе бутонизации и далее 2 раза с интервалом 14 дней, расход агрохимиката – 3,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

4. Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe. Некорневая подкормка растений: 1-я – в фазе бутонизации и далее 2 раза с интервалом 14 дней, расход агрохимиката – 5,0 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

Высадка рассады томатов была произведена в мае со схемой посадки – 50х 60см. Каждый пятый ряд оставлялся в качестве прохода для удобного доступа к растениям и проведения агротехнических мероприятий.

Исследования были проведены в четырехкратной повторности, размер учетной площади делянок 25,0 м. кв., размещение делянок на опытном участке – рандомизированное. Статистическую обработку данных производили с использованием программ STATISTIKA 5.5 и Microsoft Excel 2007 и по «Методике полевого опыта»

Доспехова, М.,1985 [12]. Показатели продуктивности определились в соответствии со стандартными методиками, принятыми в овощеводстве-Методики опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве (Белик,1992) [11].

Результаты исследований.

Изучение влияния некорневой обработки томатов препаратом Лигногумата В-Fe на урожайность и качество плодов показало положительное воздействие на показатели роста и развития томатов.

Наибольший прирост высоты растений (до 4,2% по сравнению с контролем) был отмечен при использовании Лигногумата В-Fe в дозировке 5,0 л/га. Это указывает на эффективное стимулирование роста стеблей, что, вероятно, связано с улучшенным усвоением железа – важнейшего микроэлемента, участвующего в процессах фотосинтеза и синтеза хлорофилла. Дефицит железа часто проявляется в хлорозе, задерживающем рост и развитие растений. Лигногумат, как хелатное соединение, повышает доступность железа для растений, даже в условиях, неблагоприятных для его поглощения из почвы (например, при высоком pH). Максимальное количество боковых побегов и кистей на растениях (на 32,5% и 4,9% больше, чем в контроле соответственно) было достигнуто при меньшей дозировке – 3,0 л/га (табл.2-3). Это свидетельствует о возможном существовании оптимальной концентрации препарата для стимуляции кущения. Передозировка может, наоборот, привести к угнетению роста и снижению продуктивности. Более высокие концентрации, видимо, направляют ресурсы растения преимущественно на рост в высоту, в ущерб разветвленности.

Количество плодов на растениях и их размер также показали значительный прирост. Максимальное количество плодов (на 4,6% больше, чем в контроле) было отмечено при дозировке 5,0 л/га, а наибольший размер плодов (на 16,3% больше, чем в контроле) – при дозировке 1,2 л/га. Различия в оптимальных концентрациях для разных показателей указывают на комплексность действия Лигногумата и необходимость точного подбора дозировки для достижения максимального эффекта. Следует отметить, что результаты могут варьировать в зависимости от почвенно-климатических условий, сортовых особенностей томатов и других факторов.

Таблица 2 – Влияние норм применения Лигногумат марки: В-Fe на биометрические показатели томата сорта Мариша, (первый учет)

Варианты опыта	Норма применения, л/га	Число растений, шт/м ² : после появления всходов	Высота растений, см	% к контролю	Число боковых побегов	% к контролю	Число кистей на растении	% к контролю	Число плодов на одном растении	% к контролю	Размер плода, см	% к контролю
Контроль. Фон NPK	–	8	79,3	–	8,6	–	14,1	–	21,5	–	7,9	–
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	1,2	8	80,2	101,1	10,9	126,7	14,3	101,4	22,7	105,6	9,3	117,7
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	3,0	8	81,4	102,6	11,4	132,6	14,8	104,9	22,5	104,7	9,1	115,1
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	5,0	8	82,5	104,0	10,8	125,6	14,7	104,3	22,3	103,7	8,9	112,7
HCP ₀₅			2,2		1,9		0,5		0,8		0,9	

Таблица 3 – Влияние норм применения Лигногумат марки: В-Fe на биометрические показатели томата сорта Мариша, (Второй учет)

Варианты опыта	Норма применения, л/га	Число растений, шт/м ² : после появления всходов	Высота растений, см	% к контролю	Число боковых побегов	% к контролю	Число кистей на растении	% к контролю	Число плодов на одном растении	% к контролю	Размер плода, см	% к контролю
Контроль. Фон NPK	–	8	79,6	–	8,7	–	14,3	–	21,7	–	8,0	–
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	1,2	8	80,5	101,1	10,9	125,3	14,4	100,7	22,7	104,6	9,3	116,3
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	3,0	8	81,8	102,8	11,4	131,0	14,8	103,5	22,6	104,1	9,1	113,8
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	5,0	8	83,0	104,2	10,9	125,3	14,7	102,8	22,5	103,7	8,9	111,3
HCP ₀₅			2,3		1,9		0,4		0,7		0,9	

Исследования содержания нитратов в плодах показали, что во всех опытных вариантах, независимо от дозировки Лигногумата В-Fe, концентрация нитратного азота оставалась в пределах допустимых норм (300-400 мг/м³). По результатам биохимических анализов не

выявлено значимого влияния некорневой подкормки Лигногумат марки: В-Fe на содержание витамина С: в вариантах с обработками содержание витамина С варьировало от 23,5 до 23,7 мг/100 г сырого вещества, что на 0,4-1,3% больше, чем в контроле (табл.4).

Таблица 4 – Влияние агрохимиката на физико-химические показатели томата

Вариант	Содержание витамина С, мг/100 г сырого в-ва	Нитратный азот, сок, мг/м ³	Сумма сахаров, %
Контроль. Фон NPK	23,4	513	2,5
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	23,5	353	2,9
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	23,7	325	3,0
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	23,6	305	3,5
HCP ₀₅	0,2	1,4	0,5

Опрыскивание томата раствором Лигногумата В-Fe способствовало незначительному увеличению сахара в плодах – от 2,5 до 3,5% к сырой массе. Вариант опыта с нормой расхода агрохимиката 5,0 л/га был выше относительно контроля на 40%, в остальных

вариантах разница с контролем была 16-20% (табл.4).

Сборы урожая томата сорта Мариша проводились трехкратно, была определена хозяйственная эффективность агрохимиката по всем вариантам опыта (табл.5).

Таблица 5 – Влияние агрохимиката на урожайность томата сорта «Мариша»

Вариант	Первый сбор урожая, кг		Второй сбор урожая, кг		Третий сбор урожая, кг	
	С 1 куста	С учетной делянки (10 м ²)	С 1 куста	С учетной делянки (10 м ²)	С 1 куста	С учетной делянки (10 м ²)
Контроль. Фон NPK	1,530	61,0	1,610	64,4	1,0	40,0
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	1,970	78,6	1,720	68,6	1,600	64,0
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	1,380	55,0	1,310	52,2	1,800	72,0
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	1,300	52,0	1,230	49,2	1,700	68,0
НСР ₀₅	0,24	11,95	0,19	7,15	0,13	7,03

Наибольший урожай с учетной делянки при первом и втором сборе был получен в варианте с обработкой томата Лигногуматом В-Fe с нормой

применения 1,2 л/га (78,6 – 68,6 кг); при третьем - в варианте с обработкой томата Лигногуматом В-Fe с нормой применения 3,0 л/га (68,0 кг (табл.5).

Таблица 6 – Хозяйственная эффективность Лигногумат марка: В-Fe на томате сорта Мариша

Вариант	Урожайность за вегетацию				Прибавка урожая			
	С 1 куста		С учетной делянки (10 м ²)		С 1 куста		С учетной делянки (10 м ²)	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Контроль. Фон NPK	4,140	-	165,4	-	-	-	-	-
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	5,280	127,5	211,2	127,7	1,14	127,5	45,8	127,7
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	4,480	108,2	179,2	108,3	0,34	108,2	13,8	108,3
Фон NPK + Лигногумат марка: В-Fe	4,230	102,2	169,2	102,3	0,09	102,2	3,8	102,3
НСР ₀₅	0,35		14,02					

Исследование влияния внекорневой подкормки Лигногуматом В-Fe на урожайность и качество томатов сорта Мариша показало, что оптимальная норма внесения этого агрохимиката составляет 1,2 л/га при трехкратной обработке.

Урожайность с одного куста в варианте с нормой 1,2 л/га достигла 5,280 кг. Это на 27,5% выше, чем в контрольной группе (где использовалось только базовое минеральное питание NPK), и на 19,3-25,3% выше, чем в вариантах с другими дозировками Лигногумата В-Fe. Аналогичная картина наблюдается и при подсчете урожая с учетной делянки – максимальное значение (превышающее контрольный показатель на 27,7% и опытные варианты на 19,4-25,4%) также было достигнуто при норме внесения 1,2 л/га. Прибавка урожая с одного куста в опытных вариантах колебалась от 0,09 до 1,14 кг (от 2,2% до 27,5% прироста по сравнению с контролем), а с учетной делянки – от 3,8 до 45,8 кг (от 2,3% до 27,7% прироста). Эти данные свидетельствуют о высокой

эффективности Лигногумата В-Fe в стимулировании роста и плодоношения томатов.

Заключение. По результатам проведенных исследований было установлено, что Лигногумат марки: В-Fe не оказывает влияние на содержание витамина С, в норме расхода агрохимиката 1,2 л/га содержание сахара в плодах повысилось на 40%. Наивысший урожай (на 27,7%) собран с учетной делянки в норме 1,2 л/га, прибавка урожая в опытных вариантах с 1 куста составила 0,09 – 1,14 кг (что на 2,2 – 27,5% больше, чем в контроле); с учетной делянки – 3,8-45,8 кг (на 2,3 – 27,7% больше, чем в контроле).

Таким образом, полученные данные показали, что при выращивании томата открытого грунта некорневая подкормка растений Лигногуматом В-Fe: 1-я – в фазе бутонизации и далее 2 раза с интервалом 14 дней, расход агрохимиката – 1,2 л/га, расход рабочего раствора – 300 л/га приводит к повышению урожайности на 27,7% -19,4 – 25,4%.

Список литературы

1. Андреева Н.Г., Багандова Л.М., Астарханова Т.С. Сравнительная оценка продуктивности различных сортов томата в зависимости от применения регуляторов роста // Проблемы развития АПК региона. -2011. - №2(6). - С.5-7.
2. Матевосян Г.Л. Современные тенденции в применении регуляторов роста при выращивании томата / Г.Л. Матевосян, А.К. Езаов // Защита растений от вредителей, болезней и сорняков: Сборник научных трудов. СПб., 2000.– С. 95-111.
3. Месяц А.А. Эффективность действия регуляторов роста растений на рост, развитие и продуктивность томата в условиях защищенного грунта // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Всероссийский ин-т удобрений и агропочвоведения. Москва, 1995.
4. Мухортов С.Я. Регуляторы роста в овощеводстве Центрально-Черноземного региона России (теория и практика применения) / С.Я. Мухортов. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2013. – 159 с.
5. Ошлакова З.В. Анализ уровня самозащиты генофонда томата к альтернариозу и септориозу в условиях Приамурья / Ошлакова З.В. // Материалы международной научной конференции (25-27 августа), посвященной 75-летию Дальневосточной опытной станции ВНИИР: "Перспективы использования геноресурсов в селекции сельскохозяйственных культур Дальнего Востока". – Владивосток: Дальнаука, 2004. – 436 с.
6. Сулиман С.А., Абрамов А.Г., Шаламова А.А. Влияние регуляторов роста на качество плодов томата// Овощи России.- 2020.- № 1.- С. 54-57.
7. Сычев В.Г., Шаповал О.А., Можарова И.П. и др. Руководство по проведению регистрационных испытаний регуляторов роста растений, дефолиантов и десикантов в сельском хозяйстве: производственно-практ. Издание. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016.-216с.
8. Тосунов Я.К. Влияние регуляторов роста на урожай томатов и качество плодов / Я.К. Тосунов // КубГАУ Агроэкология северо-западного Кавказа: Проблемы и перспективы, ООО «Эльбрус», 2004. – С. 128-133.
9. Тютюма Н.В. Влияние стимуляторов роста растений на структуру урожая и продуктивность томатов в условиях Астраханской области / Н.В. Тютюма, Кудряшов Н.И. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, / Кудряшов Н. И. 2016. – № 1 (41). – С. 101-108.
10. Шонтукоев Э.З. Влияние регуляторов роста на параметры роста и продуктивность томата. // В сборнике: Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б.Х. Фиапшева. Нальчик, -2024. -С. 171-173.
11. Шибзухов З.Г.С., Кишев А.Ю., Тиев Р.А., Бесланеев Б.Б., Жеруков Т.Б., Ахундзада М.Ш. Интенсивность роста и развития томата при применении регуляторов роста // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. -2022. -№ 3 (107). -С. 57-66.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва. 1985. 351 с.

References

1. Andreeva N.G., Bagandova L.M., Astarkhanova T.S. Comparative assessment of the productivity of various tomato varieties depending on the application of growth regulators // Problems of the agroindustrial complex of the region. -2011. - №2(6). - Pp.5-7.
2. Matevosyan G.L. Modern trends in the use of growth regulators in tomato cultivation / G.L. Matevosyan, A.K. Ezaov // Plant protection from pests, diseases and weeds: Collection of scientific papers. SPb., 2000.– pp. 95-111.
3. Monts A.A. The effectiveness of plant growth regulators on the growth, development and productivity of tomatoes in protected soil conditions // Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Agricultural Sciences / All-Russian Institute of Fertilizers and Agro-Soil Science. Moscow, 1995.
4. Mukhortov S.Ya. Growth regulators in vegetable growing in the Central Chernozem region of Russia (theory and practice of application) / S.Ya. Mukhortov. Voronezh: Voronezh State Agrarian University, 2013. 159 p.
5. Oshlakova Z.V. Analysis of the level of self-protection of the tomato gene pool to alternariasis and septoria in the Amur region / Oshlakova Z.V. // Proceedings of the international scientific conference (August 25-27) dedicated to the 75th anniversary of the VNIIR long-range experimental station: "Prospects for the use of genetic resources in the breeding of agricultural crops of the Far East." Vladivostok: Dalnauka Publ., 2004. 436 p.
6. Suliman S.A., Abramov A.G., Shalamova A.A. The influence of growth regulators on the quality of tomato fruits// Vegetables of Russia. 2020. No. 1. pp. 54-57.
7. Sychev V.G., Shapoval O.A., Mozharova I.P. and others. Guidelines for conducting registration tests of plant growth regulators, defoliants and desiccants in agriculture: production and practice. Edition. Moscow: Rosinformagrotech, 2016.-216с.
8. Tosunov Ya.K. The influence of growth regulators on tomato yield and fruit quality / Ya.K. Tosunov // KubGAU Agroecology of the North-West Caucasus: Problems and prospects, LLC "Elbrus", 2004. - pp. 128-133.
9. Tyutyuma N.V. The influence of plant growth stimulants on the crop structure and productivity of tomatoes in the Astrakhan region / N.V. Tyutyuma, Kudryashov N.I. Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: science and higher professional education, / Kudryashov N. I. 2016. – No. 1 (41). – Pp. 101-108.
10. Shontukov E.Z. The influence of growth regulators on the growth parameters and productivity of tomatoes. // In the collection: Agricultural land use and food safety. Materials of the X International Scientific and Practical Conference

dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, KBR, Republic of Adygea, Professor B.H. Fiapshev. Nalchik, 2024. pp. 171-173.

11. Shibzukhov Z.G.S., Kishev A.Yu., Tiev R.A., Beslaneev B.B., Zherukov T.B., Akhundzada M.Sh. Intensity of tomato growth and development when using growth regulators //Proceedings of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2022. № 3 (107). pp. 57-66.

12. Dospikhov B.A. Methodology of field experience. Moscow. 1985. 351 p.

10.52671/20790996_2025_4_24

УДК 631.51

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ В БИОКОНТРОЛЕ ПАУТИННОГО КЛЕЩА (*TETRANYCHUS URTICAE* KOCH)

АСТАРХАНОВА Т.С.^{1,2}, д-р с.-х. наук, профессор

ТЕРЕНТЬЕВА Т.С.¹, ассистент

¹ Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

BIOLOGICAL RATIONALE FOR THE USE OF PLANT INSECTICIDES IN THE BIOCONTROL OF SPIDER MITES (TETRANYCHUS URTICAE KOCH.)

ASTARKHANOVA T.S.^{1,2}, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

TERENTYIEVA T.S.¹, Assistant

Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

Аннотация. Проведена сравнительная оценка биологической эффективности препаратов различной химической природы – Доктор Харвест Форте Плюс, КС и Вертимек, КЭ в ограничении численности обыкновенного паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.) на растениях томата сорта Пинк Болл F1 в условиях защищенного грунта. Установлена высокая биологическая эффективность (на уровне 93,4 %) в контроле численности фитофага в результате пятикратного применения инсектицида в норме расхода 4,0 л/га. Биологическая эффективность Доктор Харвест Форте Плюс, КС, (50 г/л экстракта натуральных пиретринов + 10 г/л эммаектин бензоата) после пятикратного применения в нормах 1,6 и 4,0 л/га снижало численность паутинных клещей на 44,5-80,8% и 62,6-93,3%, соответственно в зависимости от фазы развития культуры. На основании полученных данных рекомендовано внедрение препарата Доктор Харвест Форте Плюс, КС в исследованных нами нормах применения в фитосанитарную технологию защиты посадок томата в условиях защищенного грунта против обыкновенного паутинного клеща для снижения формирования резистентных популяций к химическим инсектицидам.

Ключевые слова: инсектицид, эффективность, клещ, фитофаг, контроль численности, резистентность, популяция.

Abstract. A comparative assessment of the biological efficacy of different chemical compounds – Doctor Harvest Forte Plus, KS and Vertimek, EC – in limiting the population of the common spider mite (*Tetranychus urticae* Koch.) on tomato plants of the Pink Ball F1 variety in greenhouse conditions was conducted. A high biological effectiveness (93.4%) in controlling phytophage populations was demonstrated after five applications of the insecticide at a rate of 4.0 l/ha. The biological effectiveness of Doctor Harvest Forte Plus, KS (50 g/L natural pyrethrin extract + 10 g/L emmamectin benzoate) after five applications at rates of 1.6 and 4.0 l/ha reduced spider mite populations by 44.5-80.8% and 62.6-93.3%, respectively, depending on the crop development stage. Based on these data, it is recommended that Doctor Harvest Forte Plus, KS, at the application rates studied, be incorporated into phytosanitary protection of tomato crops in greenhouses against common spider mites to reduce the development of populations resistant to chemical insecticides.

Keywords: insecticide, efficiency, mite, phytophage, population control, resistance, population.

Введение. За последние годы существенно возросли требования к качеству растениеводческой продукции, особенно в отношении фитосанитарных технологий против комплекса вредных организмов при выращивании овощей в условиях защищенного грунта. Условия внутри теплиц выступают в качестве факторов, благоприятствующих для развития широкого ряда фитофагов и фитопатогенов [10, 7]. Многократное применение химических обработок в

посадках овощных культур ведет к накоплению и длительному сохранению остаточных количеств пестицидов в растениях и плодах [11,4]. Отмечается увеличение объемов использования энтомофагов, но в производстве продолжают использовать пестициды в случаях их быстрого размножения, многократное их использование зачастую приводит к формированию резистентных популяций вредителей [1-4,8-11]. Проблема резистентности и накопления препаратов в

продукции, потребляемой в свежем виде, сохраняет свою актуальность и сегодня, что требует минимизации негативных последствий и преодоления риска формирования устойчивых популяций [7-11]. Все это заставило искать стратегию в направлении разработки интегрированных систем с преимущественным применением пестицидов нового поколения – эффективных при минимальных нормах расхода, малоопасных для энтомофагов и насекомых опылителей [8]. Данным требованиям отвечает препарат Доктор Харвест Форте Плюс, КС, (50 г/л экстракта натуральных пиретринов + 10 г/л эммаектин бензоата), который относится к новой группе соединений, содержащихся в растительных и эфирных маслах. В этой связи целью наших исследований являлось изучение биологической эффективности инсектицида Доктор Харвест Форте Плюс, КС, (50 г/л экстракта натуральных пиретринов + 10 г/л эммаектин бензоата), против популяции обыкновенного паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.) на культуре томата защищенного грунта.

Условия и методика проведения исследований. Экспериментальные исследования проведены в 2024-2025 г. в посадках томата сорта

Пинк Болл F1, выращиваемого способом малообъемной гидропоники в условиях остекленных теплиц агробиотехнологического департамента АТИ РУДН. Вид опыта - мелкоделяночный, расположение делянок - рендомизированное. Площадь опытной делянки – 20 м², повторность – 4-кратная Почва - хемопоника (верховой торф со степенью разложения 30%, сфагновый мох, древесная кора, опилки, рисовая шелуха, кокосовый субстрат). Орошение – капельное. Агротехнические мероприятия по уходу за опытными делянками, в том числе обработка пестицидами: высеv семян на глубину 1 см; схема посадки рассады – 1,0 м x 0,3 м. Густота посадки растений – 3,3 растений/м². В исследованиях использовали препараты различных химических классов: Лепидоцид, СК (БА –2000 ЕА/мг, титр не менее 10 млрд. спор/мл) - 40 мл/ 10 л воды, 3 обработки; Фитоверм, КЭ, 10 мл/л воды, 3 обработки; Командор, ВРК, 5 мл/10 мл воды, 1 обработка и удобрения: ЯраТера Кальцинит, 0,5 кг/ 1000 л; АгроМастер 10:18:32, 20 кг/1000 л; Хелат марганца, 0,1 кг/1000 л; Криста МКР (монокалий фосфат) - 0,5 кг/ 1000 л; Грин бэлт марки: Хелат железа, 0,002 кг/ 1000 л.

Схема опыта

Варианты опыта	Нормы применения л/га	Кратность обработок
Доктор Харвест Форте Плюс, КС (50 г/л + 10 г/л)	1,6	5
Доктор Харвест Форте Плюс, КС (50 г/л + 10 г/л)	4,0	5
Вертимек, КЭ (18 г/л)	1,2	2
Контроль (без обработки)	-	-

Обработки проводили с интервалом 7–10 дней в период интенсивного роста и плодоношения при равномерном расселении в посадках единичных особей обыкновенного паутинного клеща. Учет численности вредителя осуществляли согласно общепринятой методике, «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве», М., 2022 г.[6]. Биологическую эффективность препаратов рассчитывали по формуле Хендерсона и Тилтона, учитывающей изменения численности как в опытном, так и контрольном вариантах [6], Статистическую обработку по Доспехову [5].

Результаты исследований и их обсуждение
Появление первых взрослых особей обыкновенного паутинного клеща на растениях томата отмечалось начиная с рассадного периода. На дату проведения первой обработки популяция фитофага была представлена преимущественно взрослыми особями и сконцентрирована на нижней стороне листовых пластинок культуры, расположенных в среднем ярусе. Исследования по определению биологической эффективности изучаемых препаратов осуществляли в условиях равномерного расселения вредителя в посадках томата при изменении численности от 19,6 до

21,2 особей/лист в зависимости от варианта (таблица 1). На 3 сутки после первой обработки изучаемым препаратом в норме применения 1,6 л/га численность паутинного клеща составила 21,1 имаго и личинок / лист, в норме применения 4,0 л/га – 8,1 имаго и личинок / лист, в то время как в контроле численность была на уровне 21,5 имаго и личинок/лист. В дальнейшем, на 7 сутки после первой обработки, в варианте с изучаемым препаратом в норме применения 1,6 и 4,0 л/га численность паутинного клеща составила 11,6 и 6,7 имаго и личинок / лист, соответственно. На эталоне (Вертимек, КЭ) численность паутинных клещей составила 3,5 имаго и личинок / лист. В контроле численность паутинных клещей была выше ЭПВ – 22,4 имаго и личинок / лист (табл. 1). На 3 сутки после второй обработки изучаемым препаратом в норме применения 1,6 и 4,0 л/га численность паутинных клещей составила 8,7 и 3,3 имаго и личинок / лист, соответственно, в то время как в контроле численность была на уровне 21,1 имаго и личинок / лист. На 7 сутки после второй обработки в варианте с изучаемым препаратом в норме применения 1,6 л/га численность паутинных клещей составила 10,0 имаго и личинок / лист, в норме применения 4,0 л/га – 4,4 имаго и личинок / лист. В контроле численность паутинных клещей была выше ЭПВ – 22,2 имаго и

личинок / лист. На эталоне на 14 сутки после обработки численность вредителя составила 0,4 имаго и личинок / лист. На 3 и 7 сутки после третьей и четвертой обработок изучаемыми препаратами отмечалось существенное снижение фитопатогена. На 3 сутки после пятой обработки на вариантах с применением изучаемого препарата в нормах 1,6 и 4,0 л/га численность паутиных клещей снизилась до 6,5 и

2,3 имаго и личинок / лист, к 14 суткам численность паутиных клещей в норме 1,6 л/га составила 15,9 имаго и личинок / лист, в норме 4,0 л/га – 8,2 имаго и личинок / лист на фоне 35,0 имаго и личинок / лист в контроле. На эталоне на 21 день после второй обработки численность вредителя составила 2,8 имаго и личинок / лист.

Таблица 1 - Влияние инсектицида Доктор Харвест Форте Плюс, КС (50 г/л экстракта натуральных пиретринов + 10 г/л эммаектин бензоата) на численность паутинового клеща на томате защищенного грунта

Вариант опыта	Норма применения препарата, %	Повторность	Среднее число клещей на лист											
			после обработки по суткам учетов											
			I обработка		II обработка		III обработка		IV обработка		V обработка			
до обработ-ки	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	14	
Доктор Харвест Форте Плюс, КС (50 г/л + 10 г/л)	1,6	1	19,6	12,5	11,5	8,3	9,2	6,8	8,7	5,8	9,2	6,8	10,6	16,4
		2	22,7	10,8	12,4	9,8	11,4	8,8	9,5	6,2	7,3	5,4	9,5	14,4
		3	20,2	11,2	11,8	7,9	8,8	7,6	10,4	7,6	9,4	7,2	10,3	17,2
		4	21,5	13,7	10,6	8,6	10,6	8,2	9,8	5,4	8,8	6,5	9,8	15,6
		Ср.	21,0	12,1	11,6	8,7	10,0	7,9	9,6	6,3	8,7	6,5	10,1	15,9
Доктор Харвест Форте Плюс, КС (50 г/л + 10 г/л)	4,0	1	21,8	8,2	6,0	2,8	4,6	2,4	4,6	2,6	4,0	2,2	5,1	9,4
		2	21,4	7,4	8,3	4,2	4,2	2,6	5,8	2,4	4,4	2,4	4,4	8,2
		3	20,6	9,2	6,6	2,5	3,8	3,4	5,0	2,8	3,6	1,8	3,8	7,8
		4	19,4	7,5	5,9	3,8	5,1	3,2	4,2	2,0	3,2	2,6	4,6	7,2
		Ср.	20,8	8,1	6,7	3,3	4,4	2,9	4,9	2,5	3,8	2,3	4,5	8,2
Вертимек, КЭ (18 г/л) (эталон)	1,2	1	23,4	6,6	2,8	1,0	0,4	1,4	3,8	1,4	0,5	0,8	1,2	2,6
		2	20,6	8,2	4,1	0,8	0,4	2,2	4,2	1,6	0,4	1,2	1,4	3,2
		3	19,3	9,4	3,6	1,2	0,8	2,2	5,3	2,4	0,2	1,2	1,8	2,4
		4	21,1	7,1	3,4	0,6	0	1,2	3,6	1,8	0,6	1,4	2,2	2,8
		Ср.	21,1	7,8	3,5	0,9	0,4	1,8	4,2	1,8	0,4	1,2	1,7	2,8
Контроль (без обработок)		1	22,5	21,5	22,4	21,4	22,6	25,2	28,6	28,2	30,5	34,4	38,2	35,8
		2	18,3	19,8	20,7	19,6	23,8	26,6	25,4	30,2	32,4	32,5	36,6	34,6
		3	20,2	22,1	21,8	22,5	20,7	22,8	27,2	26,6	33,2	31,8	35,4	37,2
		4	21,6	22,6	24,6	20,8	21,5	24,5	28,8	29,4	30,6	35,7	37,4	32,4
		Ср.	20,7	21,5	22,4	21,1	22,2	24,8	27,5	28,6	31,7	33,6	36,9	35,0
НСР05		2,65	2,03	1,9	1,47	1,67	1,67	1,74	1,67	1,5	1,49	1,28	2,22	

Таблица 2 - Эффективность инсектицида Доктор Харвест Форте Плюс, КС (50 г/л экстракта натуральных пиретринов + 10 г/л эммаектин бензоата) против паутинового клеща на томате защищенного грунта

Вариант опыта	Норма применения препарата, %	Повторность	Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учета, %											
			I обработка		II обработка		III обработка		IV обработка		V обработка			
3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	3	7	14		
Доктор Харвест Форте Плюс, КС (50 г/л + 10 г/л)	1,6	1	38,6	45,8	58,5	56,2	71,0	66,6	78,6	69,3	78,6	69,7	50,5	
		2	54,2	49,5	57,6	53,2	67,6	68,5	80,2	79,0	85,3	76,5	62,5	
		3	46,6	46,0	61,6	59,4	68,6	61,2	72,8	69,6	78,0	71,4	49,6	
		4	38,7	54,4	60,8	54,0	68,2	65,7	81,8	73,3	81,4	74,4	57,1	
		Ср.	44,5	48,9	59,6	55,7	68,9	65,5	78,4	72,8	80,8	73,0	54,9	
Доктор Харвест Форте Плюс, КС (50 г/л + 10 г/л)	4,0	1	63,8	74,6	87,4	80,3	90,8	84,1	91,4	88,0	93,8	86,9	74,5	
		2	66,7	64,2	80,7	81,7	89,9	79,6	91,9	86,6	93,1	88,5	77,3	
		3	57,0	70,4	88,1	82,8	86,2	81,7	90,2	88,6	94,6	89,7	77,6	
		4	62,8	71,9	80,8	75,5	86,2	83,7	92,5	89,2	91,7	86,7	78,1	
		Ср.	62,6	70,3	84,3	80,1	88,3	82,3	91,5	88,1	93,3	87,9	76,9	
Вертимек, КЭ (18 г/л) (эталон)	1,2	1	72,8	88,9	95,8	98,4	95,0	87,8	95,7	98,6	97,9	97,1	93,4	
		2	61,7	81,6	96,2	98,2	91,1	84,7	94,4	98,7	96,4	96,2	90,8	
		3	53,1	82,8	93,9	96,1	90,5	79,3	91,0	99,3	96,2	94,8	92,6	
		4	67,6	85,1	97,2	100,0	95,3	87,2	93,8	98,1	95,9	94,2	92,2	
		Ср.	63,8	84,6	95,8	98,2	93,0	84,7	93,7	98,7	96,6	95,6	92,3	

Варианты опыта с применением изучаемого препарата в нормах 1,6 и 4,0 л/га, достоверно отличались от контроля (табл. 2). Вариант с нормой применения Доктор Харвест Форте Плюс, КС 1,6 л/га существенно уступал варианту с нормой применения 4,0 л/га. Оценка биологической эффективности инсектицида Доктор Харвест Форте Плюс, КС, (50 г/л

экстракта натуральных пиретринов + 10 г/л эммаектин бензоата) проведенная на томате защищенного грунта показала, что пятикратное применение препарата в нормах 1,6 и 4,0 л/га снижало численность паутиных клещей на 44,5-80,8% и 62,6

(табл. 3). **Заключение** Проведенные в 2024-2025 г.

исследования в посадках томата защищенного грунта позволили установить высокую начальную в отношении исходной численности паутинных клещей и достаточно длительную инсектоакарицидную активность препарата Доктор Харвест Форте Плюс, КС при различной динамике увеличения плотности популяции вредителя на фоне влияния абиотических факторов. В результате двух последовательных экспериментов как в первом, так и во втором случаях трехкратное применение в отношении всех стадий развития фитофага при достижении пятикратное применение изучаемого препарата характеризовалось стабильно высоким уровнем биологической эффективности препарата в нормах 1,6 и 4,0 л/га снижало численность паутинных клещей на 44,5-80,8% и 62,6-93,3%, на 7-е и 14-е сутки наблюдений. Установлено, что пятикратное использование

препарата Доктор Харвест Форте Плюс, КС на протяжении проведения исследований способствовало более результативному контролю численности паутинных клещей в посадках культуры в сравнении с Вертимек, КЭ (18 г/л) (эталон), максимальная биологическая эффективность которого в зависимости от интенсивности увеличения плотности популяции фитофага в различный период выращивания культуры составила 80,8–90,4 %.

Таким образом, перспективным направлением совершенствования технологии защиты при выращивании культуры томата в условиях защищенного грунта является применение инсектицидов нового поколения на основе эфирных масел растений, что позволит стабилизировать биоценологическое равновесие и замедлить процессы формирования устойчивых популяций фитофагов.

Список литературы

1. Ahmed M. A. The evolution of insects Biodiversity in Yemen. University of Aden / Ahmed M. A. Sallam, S. A. Ba-Angood. // June. 2000. - p. 18-20.
2. Астарханова Т. С. Эффективность биологических инсектицидов на основе эфирных масел в условиях защищенного грунта. /Астарханов И. Р., Абасова Т. И., Алибалаев Д. А. // Теоретические и прикладные проблемы АПК №1. Москва. 2025 с. 3-7.
3. Астарханова Т.С. Эффективность биологических средств защиты на основе растительных экстрактов // Астарханова Т.С., Алибалаев Д.А./Актуальные вопросы общества, науки и образования: сборник статей XXI Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2025. – с.75-79.
4. Валиуллин Л.Р. Разработка инсектицидных композиций на основе пиретринов и природных дибензооксоланов, содержащихся в растительных и эфирных маслах //Муковоз П.П., Валиуллин Л.Р. /Вестник аграрной науки, 1(106) 2024 .-с.77-84 DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.6.44
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1985. – 351 с.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности. Общая часть / В. И. Долженко, А. Б. Лаптев, Л. А. Буркова и др. - М.: МСХ РФ, 2018. - 56 с. 11.
7. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В. И. Долженко. - Спб.: ВНИИЗР, 2009. 320 с.
8. Матеева А., Ковачева Д. Исследование на инсекти-антифидантность *Helleboris odoris* Waldst .et al Kit. против *Lertinoiarsa decemlineatas* ay. /Научн. Труд. Выш. Сельскостоп. Инст. Пловдив, 1994. -Т 36.Кн.3.-С.1 11-115.
9. Онаяцкий К.Н., Попов С.Я. Исследование действия нового биоинсектоакарицида Нимацаль-Т/С против паутинных клещей рода *Tetranychus* на огурце в условиях защищенного грунта // Достижения науки и техники АПК. — 2009. — №12.-с. 23 - 23,
10. Романовский С.И., Вага И.И., Вабищевич В.В. Оценка эффективности инсектицида Биомайт, КС для контроля численности обыкновенного паутинного клеща (*Tetranychus urticae* Koch.) на огурце защищенного грунта. Земледелие и растениеводство. 2019;(4):24-27.
11. Романова Т.Е. Антимикробная активность эфирного масла *Artemisia lerechiana*, произрастающей в Калмыкии/ Цеденова Л.П., Романов О.Е., Романова Т.Е., Лаврентьева Е.П. // Растительные ресурсы, 1999., №4., С.58-61.

References

1. Ahmed M. A. The evolution of insects Biodiversity in Yemen. University of Aden / Ahmed M. A. Sallam, S. A. Ba-Angood. // June. 2000. - p. 18-20.
2. Astarkhanova T. S. Ehfektivnost' biologicheskikh insekticidov na osnove ehfirnykh masel v usloviyakh zashchishchennogo grunta. /Astarkhanov I. R., Abasova T. I., Alibalaev D. A. // Teoreticheskie i prikladnye problemy APK №1. Moskva. 2025 s. 3-7.
3. Astarkhanova T.S. Ehfektivnost' biologicheskikh sredstv zashchity na osnove rastitel'nykh ehkstraktov // Astarkhanova T.S., Alibalaev D.A./Aktual'nye voprosy obshchestva, nauki i obrazovaniya: sbornik statej XXI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 2 ch. CH. 1. – Penza: MCNS «Nauka i ProsveshcheniE». – 2025. – s.75-79.
4. Valiullin L.R. Razrabotka insekticidnykh kompozicij na osnove piretrinov i prirodnykh dibenooksolanov, sodержashchikhsya v rastitel'nykh i ehfirnykh maslakh //Mukovoz P.P., Valiullin L.R. / Vestnik agrarnoj nauki, 1(106)

2024. -.s.77-84 DOI: 10.17238/issn2587-666X.2023.6.44

5. Dospelkov, B.A. *Metodika polevogo opyta* / B.A. Dospelkov – M.: Kolos, 1985. – 351 s.

6. *Metodicheskie ukazaniya po registracionnym ispytaniyam pesticidov v chasti biologicheskoy ehffektivnosti. Obshchaya chast'* / V. I. Dolzhenko, A. B. Laptiev, L. A. Burkova i dr. - M.: MSKH RF, 2018. - 56 s. 11.

7. *Metodicheskie ukazaniya po registracionnym ispytaniyam insekticidov, akaricidov, mollyuskocidov i rodenticidov v sel'skom khozyajstve* / Pod red. V. I. Dolzhenko. - Spb.: VNIIZR, 2009. 320 s.

8. Mateeva A., Kovacheva D. *Issledovanie na insekti-antifidantnost' Helleboriis odorus Waldst .et al Kit. protiv Leptinoiarsa decemlineatas ay* /Nauchn. Trud. Vysh. Sel'skostop. Inst. Plovdiv, 1994. -T Zb.Kn.Z.-C.1 11-115.

9. Onackij K.N., Popov S.YA. *Issledovanie dejstviya novogo bioinsektoakaricida Nimacal'-T/S protiv pautinnykh kleshchej roda Tetranychus na ogurce v usloviyakh zashchishchennogo grunta* / Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2009. — №12.-с. 2 Z - 23,

10. Romanovskij S.I., Vaga I.I., Vabishchevich V.V. *Ocenka ehffektivnosti insekticida Biomajt, KS dlya kontrolya chislenosti obyknovennogo pautinnogo kleshcha (Tetranychus urticae Koch.) na ogurce zashchishchennogo grunta. Zemledelie i rastenievodstvo*. 2019;(4):24-27.

11. Romanova T.E. *Antimikrobnaya aktivnost' ehfirnogo masla Artemisia lerechiana, proizrastayushchej v Kalmykii* / Cedenova L.P., Romanov O.E., Romanov A.T.E., Lavrent'eva E.P. // Rastitel'nye resursy, 1999., №4., S.58-61.

10.52671/20790996_2025_4_28

УДК 633.1, 633.854.78

РАЗМЕЩЕНИЕ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РАЗЛИЧНЫХ МИКРОПОДЗОНАХ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ

ГАМБОТОВА М.У. канд с.-х. наук, зав. отделом

БАЗГИЕВ М.А. канд.с.-х. наук, гл. науч. сотрудник

ОЗДОЕВ Р.А., научный сотрудник

ФГБНУ «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», РИ г. Сунжа

THE PLACEMENT OF MAJOR CROPS IN VARIOUS MICROPODZONES OF THE REPUBLIC OF INGUSHETIA

GAMBOTOVA M.U, candidate of Agricultural Sciences, Head of the department

BAZGIEV M.A., candidate of Agricultural Sciences, Chief Researcher

OZDOEV R.A., research Associate

Ingush Scientific Research Institute of Agriculture, Sunzha Distric

Аннотация. Сельскохозяйственное производство в изменяющихся природных и экономических условиях требует более разумного подхода в плане адаптации сельскохозяйственных культур применительно к каждой зоне с максимальным использованием природных и техногенных ресурсов. Зональные системы земледелия должны базироваться на экономически и экологически сбалансированных высокопродуктивных агроландшафтах. Большое внимание должно уделяться совершенствованию структуры посевных площадей, включая те культуры, которые кроме получения высокого урожая способствуют также восстановлению плодородия почвы. Для максимального использования природных условий, улучшения почвенного плодородия и эффективной борьбы с вредителями, болезнями и сорняками необходимо рациональное размещение культур в севообороте. Приоритетным при совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем является использование результатов макро- и микрорайонирования и возделывание адаптированных сортов при изменяющихся условиях внешней среды. С учетом потепления климата необходимо подбирать культуры и сорта, которые будут менее реагировать на аномальные природные явления и могут формировать высокие урожаи в сложившихся условиях, то есть более ценны сорта высокоурожайные хорошего качества и обладающие устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Основным при построении АЛЗС должно быть соответствие условий местообитания растений потенциалу адаптации культурных растений. В статье приведены результаты по адаптивному размещению с/х культур по зонам республики Ингушетия, выделены более урожайные сорта и гибриды с/х культур.

Ключевые слова: адаптация, климат, микрозона, микроподзона, урожайность, плодородие, сорта, гибриды.

Abstract. Agricultural production in changing natural and economic conditions requires a more reasonable approach in terms of adapting agricultural crops to each zone with maximum use of natural and man-made resources. Zonal farming systems should be based on economically and ecologically balanced highly productive agricultural

landscapes. Great attention should be paid to improving the structure of acreage, including those crops that, in addition to producing high yields, also contribute to restoring soil fertility. To maximize the use of natural conditions, improve soil fertility and effectively control pests, diseases and weeds, it is necessary to rationally place crops in crop rotation. The use of the results of macro- and micro-zoning and the cultivation of adapted varieties under changing environmental conditions is a priority in improving adaptive landscape systems. Taking into account the warming climate, it is necessary to select crops and varieties that will be less responsive to abnormal natural phenomena and can produce high yields in the current conditions, that is, high-yielding varieties of good quality and resistant to adverse environmental factors are more valuable. The main thing in the construction of ALZS should be the conformity of plant habitat conditions with the adaptation potential of cultivated plants. The article presents the results on adaptive placement of agricultural crops in the zones of the Republic of Ingushetia, and highlights higher-yielding varieties and hybrids of agricultural crops.

Keywords: adaptation, climate, micro-zone, micro-sub-zone, productivity, fertility, varieties, hybrids.

Цель исследований: применительно к почвенно-климатическим зонам республики Ингушетия подобрать с/х культуры и сорта, максимально реализующие свои потенциальные возможности в конкретных условиях.

Задачи исследований:

- рациональное размещение различных с.-х. культур по зонам республики Ингушетия
- определение с.-х. культур и сортов, более приспособленных к условиям повышенных температур.

Введение. Адаптивно-ландшафтное земледелие предполагает эффективное ведение сельскохозяйственного производства с учетом рационального использования природных ресурсов и бережного отношения к окружающей среде [2]. Не рациональное землепользование приводит к ухудшению экологической обстановки, нарушению экологического равновесия, снижению почвенного плодородия и деградации почв [1,4]. Поэтому для правильного построения отношений человека с окружающей средой необходимо вводить адаптивно-ландшафтную систему земледелия, способную поддерживать баланс между расходом ресурсов и их восстановлением, а также реализовать принцип соответствия потенциала адаптации культивируемых сортов растений условиям местообитания [9,10].

Республика Ингушетия характеризуется разнообразием природно - климатических условий, которые сменяются в пределах нескольких километров. Наибольший удельный вес общей структуре посевных площадей в республике занимают степная и лесостепная зоны. Сельское хозяйство в основном специализируется на возделывании зерновых культур, в частности озимой пшеницы, ячменя и кукурузы. Почти во всех природно-климатических зонах республики Ингушетия резко снизилась площадь земельных угодий, пригодных для сельскохозяйственного производства, да и состояние почв оставляет желать лучшего [19]. Без комплексного подхода к решению данной проблемы стабилизировать производство с учетом сохранения природных ресурсов будет весьма проблематично. Предлагаемое решение должно основываться на соответствии деятельности человека природным условиям и биологическим требованиям растений [11].

В пределах каждой зоны все звенья системы

земледелия должны быть строго агроландшафтными [15,16]. Необходим адаптированный подбор культур, севооборотов, сортов и технологий возделывания культур к экологическим особенностям земель. Применение адаптированных культур и сортов позволяет с наибольшей эффективностью использовать короткий вегетационный период, успешно противостоять засухам, заморозкам и другим стрессовым факторам [3,5]. Размещение культур в севообороте позволит максимально использовать выпадающие осадки, плодородие почвы, а также, эффективно бороться с сорняками, вредителями и болезнями [6].

Воздействие климатического фактора на выращивание

сельскохозяйственных культур в условиях республики Ингушетия обусловлено, прежде всего, рельефом, так как это главный фактор неравномерного распределения атмосферных осадков, температуры, направления ветра и других важнейших условий жизнеобеспечения растений, приводящих к перераспределению запасов влаги и тепла в активном слое почвы и атмосферы. В связи с потеплением климата необходимо использовать все возможности: использование более теплолюбивых, засухоустойчивых, жаростойких и скороспелых сортов и гибридов, установление возможности сдвига сроков посева культур на более ранние с целью более эффективного использования весенних запасов влаги в почве и недопущения совпадения критического периода во влаге у растений с периодом засухи и дефицита влагообеспеченности, расширение применения биологических способов сохранения почвенного плодородия путем увеличения в севообороте зернобобовых культур, введения занятых и сидеральных культур [7,8].

Материалы и место проведения исследований. Исследования проводились в трех районах республики Ингушетия: Назрановском, Малгобекском и Сунженском в различных микрорайонах на следующих культурах: озимая пшеница, озимый ячмень, кукуруза, подсолнечник, просо, сорго.

Результаты исследований. В территориальном размещении растениеводства исходное значение имеют показатели посевных площадей и урожайности основных зерновых культур [12]. По посевным

площадям и урожайности озимой пшеницы в Сунженском микроподрайоне лидирует Оржоникидзевская микроподзона. По урожайности и посевным площадям озимого ячменя лидирует Нестеровская микроподзона. По совокупности всех составляющих природно-экономического фактора в Троицкой микроподзоне целесообразно высевать

кукурузу на орошаемых землях [20]. Имеющиеся площади под кукурузой необходимо увеличить и интенсифицировать. Здесь же возможно возделывание на богаре рапса и подсолнечника, среднегодовые урожаи этих культур здесь являются сравнительно высокими.

Таблица 1 - Урожайность различных сортов и гибридов подсолнечника в условиях Троицкой микроподзоны республики Ингушетия

Сорт	Урожайность, ц/га			
	1 год	2 год	3 год	среднее за 3 года
Светлана (ст.)	23,3	21,6	18,4	21,1
Армада	21,3	22,6	18,3	20,7
Кентавр	28,5	26,3	21,0	25,2
Богучарец	18,6	18,0	15,4	17,3
Фогор	23,0	20,4	19,8	21,0
Маг 5315	33,3	28,6	25,1	29,0
НСР ₀₅				2,3

Из данных таблицы 1 видно, что в указанной микроподзоне подсолнечник дает высокие урожаи. Так, урожайность гибрида Светлана, взятого за стандарт, составляет в среднем 21,1 ц/га. Лидером по урожайности является гибрид Маг 5315- 29,0 ц/га, что на 7,9 ц/га выше, чем у стандартного сорта. На 3,8 ц/га отстает от сорта - лидера гибрид Кентавр(25,2 ц/га). Незначительна разница в урожайности у гибридов Армада-20,7 ц/га и Фогор-21,0 ц/га. Самую низкую урожайность показал сорт Богучарец- 17,3 ц/га, что на 11,7 ц/га ниже, чем у самого высокоурожайного гибрида Маг 5315 и на 3,8 ц/га ниже, чем у гибрида

Светлана, взятого за стандарт.

В Оржоникидзевской микроподзоне целесообразным является возделывание овощных культур при орошении. На богарных землях предпочтение отдается озимому ячменю, урожайность которого выше по сравнению с урожайностью озимой пшеницы. В Нестеровской микроподзоне целесообразно увеличивать площади под озимой пшеницей и озимым ячменем. Кукуруза в данной микроподзоне дает низкие урожаи, поэтому ее площади целесообразнее сократить в пользу картофеля[19].

Таблица 2 - Урожайность различных сортов озимой пшеницы и озимого ячменя в условиях Нестеровской микроподзоны республики Ингушетия

Сорт	Урожайность, ц/га			
	1 год	2 год	3 год	среднее за 3 года
Озимая пшеница				
Победа	68,8	71,3	67,8	69,3
Хит	69,0	70,1	68,5	69,2
Арена	66,3	64,4	62,9	64,5
Алексеич	70,8	71,1	68,7	70,2
НСР ₀₅				1,45
Озимый ячмень				
Кладинец	58,6	59,4	57,3	58,4
Сатурн	55,1	57,3	54,0	55,4
Титан	43,6	45,5	42,3	43,8
Мир	50,9	53,2	49,9	51,3
Юрий	47,6	48,1	46,0	47,2
Вася	43,1	45,6	42,8	43,8
НСР ₀₅				1,53

Максимальная урожайность в исследованиях показал сорт Алексеич-70,2 ц/га. Урожайность сортов Победа и Хит существенно не отличается (69,3 и 69,2 ц/га). Менее урожайным среди испытываемых сортов оказался сорт Арена- 64,5 ц/га (на 5,7 ц/га ниже по сравнению с сортом Алексеич).

Сорта озимого ячменя показали урожайность

ниже, чем озимая пшеница. Лидером по урожайности является сорт Кладинец-58,4 ц/га. Также урожайность более 50,0 ц/га получена по сортам Сатурн(55,4 ц/га) и Мир(51,3 ц/га). Менее урожайными в исследованиях оказались сорта Титан и Вася. Их урожайность в среднем за три года составила 43,8 ц/га, что на 14,6 ц/га ниже, чем у сорта Кладинец, давшего самую высокую

урожайность.

В Экажевской и Карабулакской микроподзонах по урожайности среди озимых культур лидирует озимый ячмень. Также в этих зонах целесообразно возделывание сахарной свеклы. В Экажевской, Назрановской и Карабулакской микроподзонах следует развивать как перспективное направление, картофелеводство. Учитывая необходимость

применения при производстве картофеля большого количества органических удобрений в этих микроподзонах необходимо развивать и животноводство.

В Назрановском районе в условиях богары по урожайности озимой пшеницы лидирует Кантышевская и Экажевская микроподзоны.

Таблица 3 - Урожайность различных сортов озимой пшеницы в условиях Назрановского микроподрайона республики Ингушетия

Сорта	Урожайность (ц/га)			
	1 год	2 год	3 год	среднее за 3 года
Ермак (ст.)	62,8	57,8	52,2	57,6
Арсенал	60,1	58,9	40,7	53,2
Виктория 11	56,1	62,5	53,1	57,2
Дон-107	47,7	58,3	57,6	54,5
Багира	59,1	68,2	50,6	59,3
Доля	55,3	56,7	63,7	58,5
Губернатор Дона	60,1	52,5	49,9	54,1
Этюд	59,1	56,6	52,5	56,0
Адель	60,4	66,4	52,2	59,6
Юкка	53,8	52,5	54,0	53,4
Гром	55,4	49,6	58,3	54,4
Дон-95	47,7	45,0	46,9	46,5
Аскет	57,4	50,3	52,1	53,2
Краля	49,0	50,3	55,9	51,7
Аксинья	61,0	60,3	52,2	57,8
НСР ₀₅	1,61			

По данным таблицы 3 видно, что все 15 испытываемых сортов показали довольно высокую урожайность и могут быть рекомендованы для возделывания в данной зоне. За стандарт был взят сорт Ермак, показавший урожайность 57,6 ц/га. Этот показатель превысили сорт Багира с урожайностью 59,3 ц/га, сорт Доля с урожайностью 58,5 ц/га, сорт Адель - 59,6 ц/га и Аксинья-57,8 ц/га. На 0,4 ц/га ниже урожайность сорта Виктория по сравнению со стандартом. Самая низкая урожайность в среднем за

три года получена по сорту Дон-95- 46,5 ц/га, что на 11,1 ц/га ниже, чем у сорта Ермак и на 13,1 ц/га ниже, чем у сорта Адель, показавшего максимальную урожайность.

Самое большое количество посевных площадей под кукурузой в течение многих лет сосредоточено в Кантышевской и Назрановской микроподзонах. Ее урожайность в этих микроподзонах выше урожайности озимой пшеницы и озимого ячменя.

Таблица 4 - Урожайность различных сортов кукурузы на зерно в условиях Кантышевско микроподзоны республики Ингушетия

Сорт (гибрид)	Урожайность, ц/га			
	1 год	2 год	3 год	среднее за 3 года
Краснодарская-194(ст.)	59,2	46,7	45,2	50,3
Берга	58,3	50,2	51,3	53,2
Прохладенский-175	57,4	49,0	49,8	52,0
Северина	49,2	45,1	43,4	45,9
Агат СВ	60,2	58,0	56,3	58,1
Ладожский-298 МВ	77,3	76,0	73,8	75,7
КСС 5223	56,4	51,4	49,3	52,3
КСС 7253	57,3	55,7	56,2	56,4
Ладожский 260 МВ	72,3	70,5	64,3	69,0
Людмила	53,8	46,9	51,2	50,6
Одиссей 230 МВ	70,6	63,9	60,5	65,0
Теберда 327	77,9	95,3	89,7	87,6
Краснодарский 385 МВ	51,6	57,3	75,0	61,3
Машук 350	59,1	52,6	50,7	54,1
НСР ₀₅				2,31

В качестве стандарта был взят гибрид кукурузы Краснодарский 194 МВ, урожайность которого в среднем за три года составила 50,3 ц/га. Наибольшую урожайность среди испытываемых гибридов показал Теберда 327, урожайность которого на 37,3 ц/га выше, чем у сорта - стандарта. Высокую урожайность также показали гибрид Ладожский 298 МВ- 75,7 ц/га и Ладожский 260 МВ-69,0 ц/га. Урожайность ниже стандарта показал только сорт Северина (на 4,4 ц/га)- 45,9 ц/га.

В условиях глобального изменения погодно-климатических условий особенно опасно совпадение процессов потепления, снижения гумуса в почве из-за водной и ветровой эрозии [13,14]. Особенно большую опасность для культурных растений представляет повышение температуры выше 30 градусов. При этом корневая система не может компенсировать потерю влаги на транспирацию зеленой массы, что ведет к снижению фотосинтетической производительности агрофитоценозов, их экологической устойчивости и

продуктивности [17]. С повышением температуры уменьшается продолжительность межфазных периодов и вегетационный цикл [18].

Исключения составляют засухоустойчивые культуры, к которым относят сорго и просо. К примеру, сорго при повышении температуры выше 35 градусов впадает в анабиоз и как только возникают благоприятные условия, трогается в рост. Сорго хорошо переносит длительные бездождевые периоды с наименьшей потерей урожая благодаря глубокой корневой системе и эффективному использованию воды. Даже при высокой температуре сорго сохраняет способность к фотосинтезу. Просо является важной культурой засушливых регионов. Оно отличается высокой засухоустойчивостью благодаря минимальным потребностям в воде, что делает его экономически эффективной культурой. Кроме того, просо улучшает структуру почвы, увеличивает водопроницаемость. Просо обладает высокой естественной устойчивостью к вредителям и болезням.

Таблица 5 - Урожайность различных сортов проса и сорго в условиях Нестеровской микроподзоны республики Ингушетия

Сорт	Урожайность сортов проса, ц/га			
	1 год	2 год	3 год	среднее за 3 года
Просо				
Чегет (ст.)	32,9	35,3	32,6	33,6
Шхельда	31,3	33,8	31,3	32,1
КБ-318-21	31,9	32,9	30,6	31,8
КБ-308-21	31,8	32,2	29,9	31,3
КБ-295-21	32,3	33,0	29,3	31,5
НСР ₀₅				1,33
Зерновое сорго				
Аванс	28,0	29,2	26,9	28,0
Ким	27,6	28,9	25,9	27,2
Зерста-97(ст.)	24,0	25,2	22,0	23,7
Сахарное сорго				
Галия (ст.)	25,7	27,5	23,9	26,0
Ларец	23,6	24,8	21,8	23,4
НСР ₀₅				1,11

Одним из наиболее урожайных сортов проса является сорт Чегет, который показал в исследованиях самый высокий урожай-33,6 ц/га. На 1,5 ц/га отстает от него сорт Шхельда с урожайностью 32,1 ц/га. Остальные три гибрида, участвовавшие в исследованиях показали урожайность от 31,3 до 31,8 ц/га. Разница между самым высокоурожайным и низкоурожайным сортом составила 2,3 ц/га. Кроме урожая зерна просо дает большую зеленую массу, которая может использоваться на вскармливание животных.

В среднем за годы исследований самая высокая урожайность среди сортов зернового сорго получена у сорта Аванс - 28,0 ц/га. На 0,8 ц/га уступает ему сорт Ким- 27,2 ц/га. Самую низкую урожайность (23,7 ц/га) в среднем за три года дал сорт Зерста-97, взятый за стандарт. Его урожайность на 4,3 ц/га меньше, чем у сорта Аванс и на 3,5 ц/га меньше, чем у сорта Ким.

Среди сортов сахарного сорго более урожайным за три года выявился сорт Галия, который показал урожайность 26,0 ц/га. Сорт Ларец существенно уступал ему (на 2,6 ц/га) и показал урожайность 23,4

ц/га.

Малгобекский район по рельефу представляет собой мягковолнистую возвышенность, где Терский и Сунженский хребты разделены Алханчуртской долиной. Возможности рационализации размещения основных зерновых культур в этой микроподзоне следует увязать с увеличением площадей кукурузы, урожайность которой выше урожайности пшеницы и ячменя. В данной зоне рентабельным будет выращивание картофеля и овощей. Подсолнечник в зоне дает низкие урожаи, поэтому целесообразнее заменить его рапсом. В Ачалукской микроподзоне высокие урожаи дает люцерна, особенно на орошении.

Выводы.

На основании полученных результатов делаем вывод, что для успешного ведения сельского хозяйства в регионе необходимо сделать основной акцент на адаптивное размещение сельскохозяйственных культур во времени и в пространстве, подбор видов и сортов с большей экологической устойчивостью, оптимизацию сроков посева, норм высева и структуры посевов озимых и яровых культур, введение в севообороты

засухоустойчивых культур, расширение площадей орошаемых земель. В условиях потепления климата необходимо вводить более продуктивные сорта и гибриды, делая акцент на среднеспелые и позднеспелые сорта, применение культур и сортов, более толерантных к засухе и устойчивых к болезням и вредителям, то есть в целом, подбирать виды и сорта, которые меньше будут реагировать на экстремальные условия внешней среды.

Необходима также разработка адаптивных ресурсосберегающих технологий возделывания культур, соответствующие изменениям погоды и климата, адаптивное внутри и межхозяйственное землеустройство, при котором размещение и ротация культур идет с учетом микроклимата, рельефа и специфики почвы. Конечной целью идеальной модели системы земледелия в условиях

глобального изменения климата является правильное дифференцированное использование благоприятных и максимальное избежание стрессового действия неблагоприятных факторов внешней среды.

Для того чтобы предупредить возможные изменения погодно-климатических условий, необходимо в основу положить экологический аспект, то есть учет реакции агробиологических систем на условия внешней среды.

Адаптивное размещение сельскохозяйственных культур в условиях вертикальной зональности республики обеспечит стабильное производство основных зерновых культур без нарушения экологического равновесия.

Список литературы

1. Абрамов Н.В. Производительность агроэкосистем и состояние плодородия почв в Западной Сибири / Н.В. Абрамов // Тюмень, 2013, – 253 с.
2. Беленков А.И. Оценка воздействия систем земледелия и агротехнологий на окружающую среду: Учебное пособие / А.И. Беленков, М.А. Мазиров, А.И. Мельченко // М., 2014. 180 с.
3. Борин А.А. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия: учебно-методическое пособие / А.А. Борин, А.Э. Лощинина // – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА, 2020г. 43 с.
4. Жученко А.А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в 21 столетии/М., Агрорус., 2009-2011. Т.1. 90 с.
5. Иванов А.А. Научное земледелие России: итоги и перспективы// Земледелие. 2014.№3 25-29 с.
6. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин / М: Колос, 1996. – 366 с.
7. Кирюшин В.И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / В.И. Кирюшин, А.Н. Власенко. Новосибирск, 2002. – 387 с.
8. Кирюшин В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно – ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: Методические указания / В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов / М: ФГНУ «Росиформагротех», 2005г. 784 с.
9. Кирюшин В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов. М., 2005г. 253 с.
10. Кирюшин В.И. Теория адаптивно – ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов / В.И. Кирюшин / М.: Колос, 2011. 443 с.
11. Мамиев Д.М. Разработка адаптивно-ландшафтной системы земледелия для предгорной зоны РСО–Алания / Д.М.Мамиев, А.А. Абаев, А.А. Тедеева, С.Э. Кучиев // Известия Горского государственного аграрного университета. 2012. Т. 49. № 4. С. 79-83.
12. Мамиев Д.М. Усовершенствованная структура посевных площадей и севооборотов для предгорной зоны РСО–Алания / Д.М. Мамиев, А.А. Абаев, А.А. Шалыгина // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51. № 1. С. 32-36.
13. Мамиев Д.М. Усовершенствованная структура посевных площадей для различных агроэкологических групп земель предгорной зоны / Д.М. Мамиев, А.А. Абаев, Э.И. Кумсиев, А.А. Шалыгина // Научная жизнь. 2016. № 6. С. 37-46.
14. Маремуков А.А. Особенности адаптивно-ландшафтной системы земледелия Кабардино-Балкарской Республики/ Нальчик, Принт-центр, 2013.-9с.
15. Методическое пособие и нормативные материалы для разработки адаптивно - ландшафтных систем земледелия. Курск, Тверь: ЧуДо, 2001. 260 с.
16. Окорков В.В. Опыт изучения адаптивно – ландшафтных систем земледелия во Владимирском Ополе / В.В. Окорков // Владимир, 2003. 280 с.
17. Система адаптивно-ландшафтного земледелия в природноклиматических зонах Тюменской области / Н. В. Абрамов, Ю. А. Акимова, Л. Г. Бакшеев [и др.]. Тюмень: Тюменский издательский дом, 2019. 472 с. 132 ISBN 978-5-9288-0369-8. – EDN HQODFC.
18. Смирнова Р.И. Биологические основы интенсивной технологии зерновых культур, обеспечивающие программируемую урожайность: Лекция / Р.И. Смирнова // Новосибирск, 1987г. 44 С.
19. Тангиев М.И., Кодзоев М.М., Точиев А.М. и др. Агроэкологическое микрорайонирование территории, адаптивное размещение и технология возделывания основных полевых культур в Центральной части Северного Кавказа, Нальчик, Полиграфсервис и Т. 2011.- 41 с.
20. Шорин А.С., Тангиев М.И. Размещение агропромышленного производства Чечено-Ингушетии /Грозный, Изд. Госуниверситета ЧР, 1992.-337 с.

References

1. Abramov N.V. Productivity of agroecosystems and the state of soil fertility in Western Siberia / N.V. Abramov // Tyumen, 2013, – 253 p.
2. Belenkov A.I. Assessment of the impact of farming systems and agrotechnologies on the environment: A textbook / A.I.

Belencov, M.A. Mazirov, A.I. Melchenko // M., 2014. 180 p.

3. *Borin A.A. Adaptive landscape farming systems: an educational and methodical manual / A.A. Borin, A.E. Loshinina // Ivanovo: Ivanovo State Agricultural Academy, 2020. 43 p.*

4. *Zhuchenko A.A. Adaptive strategy of sustainable development of agriculture in Russia in the 21st century/M., Agrorus., 2009-2011. Vol.1. 90 p .*

5. *Ivanov A.A. Scientific agriculture of Russia: results and prospects// Agriculture. 2014.No. 3, 25-29 p.*

6. *Kiryushin V.I. Ecological foundations of agriculture / V.I. Kiryushin / M.: Kolos, 1996. 366 p .*

7. *Kiryushin V.I. Adaptive landscape farming systems of the Novosibirsk region / V.I. Kiryushin, A.N. Vlasenko. Novosibirsk, 2002. 387 p.*

8. *Kiryushin V.I. Agroecological assessment of lands, design of adaptive landscape systems of agriculture and agrotechnologies: Methodological guidelines / V.I. Kiryushin, A.L. Ivanov / Moscow: FGNU "Rosiformagrotech", 2005. 784 p*

9. *Kiryushin V.I. Agroecological assessment of lands, design of adaptive landscape systems of agriculture and agrotechnologies / V.I. Kiryushin, A.L. Ivanov, M., 2005. 253 p .*

10. *Kiryushin V.I. Theory of adaptive landscape agriculture and design of agricultural landscapes / V.I. Kiryushin / M.: Kolos, 2011. 443 p.*

11. *Mamiev D.M., Abaev A.A., Tedeeva A.A., Kuchiev S.E. Development of adaptive landscape farming system for the foothill zone of North Ossetia-Alania // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo universiteta. 2012. Vol. 49. No. 4. pp. 79-83.*

12. *Mamiev D.M. Improved structure of cultivated areas and crop rotations for the foothill zone of North Ossetia–Alania / D.M. Mamiev, A.A. Abaev, A.A. Shalygina // Proceedings of the Gorsky State Agrarian University. 2014. Vol. 51. No. 1. pp. 32-36.*

13. *Mamiev D.M., Abaev A.A., Kumsiev E.I., Shalygina A.A. Improved structure of cultivated areas for various agroecological groups of lands in the foothill zone // Scientific life. 2016. No. 6. pp. 37-46.*

14. *Maremuikov A.A. Features of the adaptive landscape farming system of the Kabardino-Balkarian Republic/ Nalchik, Print Center, 2013.-9s.*

15. *Methodological guide and normative materials for the development of adaptive landscape farming systems. Kursk, Tver: Chudo, 2001. 260 p.*

16. *Okorkov V.V. The experience of studying adaptive landscape farming systems in the Vladimir region / V.V. Okorkov // Vladimir, 2003. 280 p.*

17. *The system of adaptive landscape agriculture in the natural climatic zones of the Tyumen region / N. V. Abramov, Yu. A. Akimova, L. G. Baksheev [et al.]. Tyumen: Tyumen Publishing House, 2019. 472 p. 132 ISBN 978-5-9288-0369-8. EDN HQODFC.*

18. *Smirnova R.I. Biological foundations of intensive technology of grain crops providing programmable yields: A lecture / R.I. Smirnova // Novosibirsk, 1987. 44 p.*

19. *Tangiev M.I., Kodzoev M.M., Tochiev A.M. and others. Agroecological microdistricting of the territory, adaptive placement and technology of cultivation of the main field crops in the Central part of the North Caucasus, Nalchik, Polygraphservice, etc. 2011.- 41 p.*

20. *Shorin A.S., Tangiev M.I. Location of agro-industrial production in Chechnya and Ingushetia /Grozny, Ed. State University of the Czech Republic, 1992.-337 p.*

10.52671/20790996_2025_4_34

УДК 663.491:631

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ДВУХ УРОЖАЕВ КАРТОФЕЛЯ

ГАСПАРЯН И.Н.,¹ д-р с.-х. наук, доцент

КОЗЛОВ И.Г.,¹ аспирант

ГАСПАРЯН Ш.В.,² канд. с.-х. наук, доцент

¹ФГБНУ ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, г. Москва

²ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Москва

ECONOMIC AND ENERGY EFFICIENCY OF CULTIVATING TWO CROPS OF POTATOES

GASPARYAN I.N.,¹ Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

KOZLOV I.G.,¹ Postgraduate Student

GASPARYAN Sh.V.,² Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹ Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Agronomy named after D.N. Pryanishnikov, Moscow

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow

Аннотация. Картофель является одной из базовых продовольственных культур, играющих стратегическую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Современное картофелеводство характеризуется высокой ресурсной ёмкостью. Значительные расходы формируются за счёт приобретения элитного семенного материала, применения комплексных систем защиты растений, использования высокопроизводительной техники и энергоресурсов. В этих условиях экономическая эффективность возделывания двух урожаев является ключевым критерием, позволяющим выявлять оптимальные технологические решения и оценивать целесообразность их адаптации в хозяйственной практике. В условиях снижения надёжности традиционных методов ценообразования, обусловленного динамикой рыночных факторов, анализ энергоёмкости приобретает дополнительную значимость как инструмент стратегического планирования и оптимизации. Выявлено, что производство двух урожаев картофеля эффективно: повышается общая урожайность на 16,57 т/га, чистый доход на 253,10 тыс. руб., также повышается рентабельность на 20,2 %. Об эффективности производства двух урожаев картофеля ранних сортов свидетельствует коэффициент энергетической эффективности, который выше 0 и составляет 0,70.

Ключевые слова: картофель, урожайность, рентабельность, чистый доход.

Abstract. Potatoes are a staple food crop, playing a strategic role in ensuring the country's food security. Modern potato farming is characterized by high resource capacity. Significant costs are generated by purchasing premium seed, implementing integrated crop protection systems, and utilizing high-performance equipment and energy resources. Under these conditions, the economic efficiency of cultivating two crops is a key criterion for identifying optimal technological solutions and assessing the feasibility of adapting them to farming practices. With traditional pricing methods becoming less reliable due to market dynamics, energy intensity analysis is becoming increasingly important as a tool for strategic planning and optimization. It has been found that producing two potato crops is effective: overall yield increases by 16.57 t/ha, net income by 253,100 rubles, and profitability increases by 20.2%. The efficiency of producing two crops of early potato varieties is evidenced by the energy efficiency coefficient, which is higher than 0 and amounts to 0.70.

Key words: potatoes, yield, profitability, net income

Введение. Картофель является одним из наиболее экономически выгодных сельскохозяйственных культур для удовлетворения потребности в питании растущего населения Земли и пользуется большим спросом, так как клубни картофеля являются важным компонентом рациона питания. В Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельхозпродукции, сырья и продовольствия РФ предусмотрено дальнейшее увеличение производства картофеля с учетом развития его экспорта и переработки.

В мировом масштабе отмечается устойчивое увеличение потребления картофеля, что сопровождается ростом его валового производства. Практически во всех странах зафиксировано расширение объемов возделывания этой культуры. Наибольшие показатели производства сегодня демонстрируют Китай, Индия и Россия.

По данным ФАО, опубликованным в конце 2024 года, крупнейшим производителем картофеля в мире стал Китай, обогнав по объёму производства ближайшего конкурента на 33,3 млн тонн: Китай – 93,49 млн. т; Индия – 60,14; США – 19,99 и Россия – 19,33 млн. т [1].

Значительное увеличение объемов производства картофеля наблюдалось в азиатском регионе. Если в 1961 году доля азиатского производства составляла лишь 8,6%, то в последние годы этот показатель достиг 50,6%. При этом удельный вес европейского картофеля сократился с 82% до 32,2%. За последние годы возросла популярность культуры и в Африке: ее доля увеличилась с 1% до 7,5%. Современные объемы производства картофеля по континентам распределяются следующим образом: Азия – 175,8

млн т; Европа – 47,2 млн т; Северная Америка – 28,5 млн т; Африка – 16,9 млн т.[2].

Популярнее всего картофель в Европе, а меньше всего его потребляют в Африке южнее Сахары и в некоторых странах Азии. Например, в Южном Судане — всего 100 г на человека в год, в Центральноафриканской республике — 200 г, в Гане и Сьерра-Леоне — по 300 г. На Филиппинах, в Таиланде и Вьетнаме — до 5 кг в год, минимум в 10 раз меньше, чем в России. Потребление в постсоветских странах выше: на первом месте — Беларусь: 160 кг в год, Украина — 139 кг в год, Казахстан — 104 кг, Киргизия — 103 кг, Узбекистан — 96 кг.

За последние 45 лет потребление картофеля сократилось в два с лишним раза: в 1980 году средний россиянин съедал 117 кг картошки, в 1990 — 94 кг, в 2000 — 93 кг, в 2010 — 66 кг. По последним данным Росстата (2023 г.), среднестатистический житель России съедает в год 54,76 кг картофеля, это примерно килограмм в неделю. Причем горожанин потребляет на 15 кг меньше сельского жителя: 51,08 кг в год против 65,7 кг.[2].

Объем валового производства картофеля напрямую определяется площадью его возделывания. В Российской Федерации за последние десятилетия наблюдается значительное сокращение площадей, занятых данной культурой: если в 1961 году в СССР картофель занимал порядка 22,0 млн га, то в настоящее время площадь посадок уменьшилась до примерно 1 млн га. Для сравнения, в Китае под картофелем используется 5,8 млн га, а в Индии – 2,1 млн га. При этом рост валового производства в большей степени обусловлен повышением урожайности [3].

Ключевым индикатором результативности аграрного производства является именно урожайность

культуры. Согласно статистике ФАО, картофель отличается наивысшими показателями урожайности по сравнению с кукурузой, рисом, соей и пшеницей. За последние пять десятилетий урожайность всех перечисленных культур значительно возросла, при этом среднемировая урожайность картофеля увеличилась на 46,2%. В целом глобальная урожайность данной культуры возросла с 12,2 т/га до 19,6 т/га. Среди стран с наиболее высокими результатами отмечается Германия со средним уровнем 44,4 т/га и Нидерланды — 42,0 т/га. Лидирующие позиции занимают США и Новая Зеландия, где средняя урожайность достигает 49,0 т/га. Значительные показатели фиксируются и в странах Африканского континента: ЮАР — 36,1 т/га, Алжир — 30,6 т/га, Египет — 27,2 т/га, Мали — 20,0 т/га [1]. Данный рост объясняется внедрением механизированных технологий, рациональным сортовым подбором, активным применением удобрений, а также государственной поддержкой. В ряде государств практикуется система двойного производства, когда на одной территории последовательно выращиваются два урожая, но разных культур — картофеля и риса.

В последние годы общемировая уборочная площадь картофеля составила 16,8 млн га, что ниже показателя 2022 года (18,1 млн га). Тем не менее это не вызвало снижения объемов сбора: в 2023 году мировое производство достигло 383 млн тонн против 376 млн тонн в 2022 году [3-4].

В России в 2023 г. достигала рекордного урожая картофеля – 8,6 млн. т. (без учета хозяйств населения). Это стало возможным благодаря благоприятным погодным условиям и расширению посевных площадей.

В 2024 г. урожай снизился на 11,9% до 17,83 млн. т. [5]. Основной причиной называют неблагоприятные погодные условия (весенние заморозки и аномальную летнюю жару), которые особенно сильно повлияли на регионы Центральной России и Поволжья. Сельхозорганизации и фермеры собрали 7,3 млн тонн, а хозяйства населения — 10,5 млн тонн.

В 2025 году ожидается восстановление производства. Посевные площади увеличили, и при благоприятных условиях урожай может достичь 7,5–8 млн тонн в организованном секторе.

В структуре сельскохозяйственного производства России доля товарной продукции,

поступающей от агропредприятий, составляет около 56%, тогда как оставшийся объем формируется в личных подсобных хозяйствах и на садово-огородных участках городского населения. Для условий ЛПХ и фермерских хозяйств в связи с изменениями климата актуальной представляется технология получения двух урожаев картофеля скороспелых сортов за сезон. Подобная практика широко применяется в южных странах с продолжительным вегетационным периодом, однако для центральных районов России, где продолжительность вегетации заметно короче, раньше она была затруднена. В то же время в последние годы в Московской области фиксируется тенденция к увеличению продолжительности вегетационного периода и росту суммы эффективных температур. Начало активной вегетации сдвигается на более ранние сроки — в среднем на вторую декаду апреля, а в отдельные годы отмечается уже в конце марта. Завершение вегетационного периода также отодвигается, как правило, до второй декады октября, что в итоге приводит к его удлинению [6]. Эти изменения позволили апробировать методику получения на одном поле двух урожаев раннего картофеля, что обеспечивает рост общей отдачи пашни и способствует повышению эффективности ее использования.

Материалы и методы

При расчетах в качестве контрольного ориентира использовались показатели по России за 2024 год: средняя себестоимость продукции составила 10,06 руб./кг, а рентабельность производства картофеля — 26,8%. Средняя урожайность за рассматриваемый период исследований по стране находилась в пределах 28,0–30,0 т/га и именно этот диапазон был принят за основу для расчетов.

Результаты исследований.

В технологии получения двух урожаев первый сбор клубней приходился на конец июня — начало июля. После уборки урожая на освободившейся площади осуществлялась повторная посадка картофеля, которую убирали в более поздние сроки по сравнению с традиционным производственным циклом.

Реализация картофеля первого урожая идет по более высоким ценам: оптовая 27,0 руб/кг (представлена на рисунке) розничная в пределах 60,0 руб/кг.

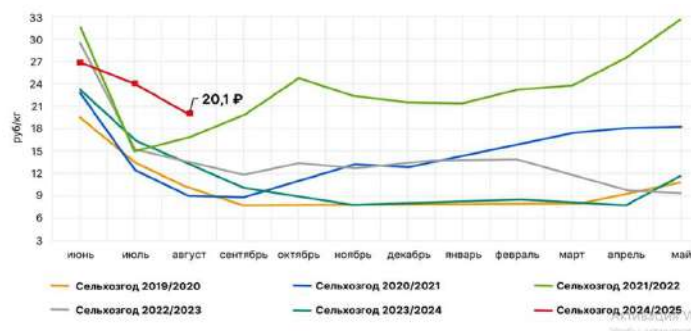


Рисунок 1- Динамика оптовых цен на картофель российского производства по сельскохозяйственным годам, руб/кг без НДС

Таблица 1- Урожайность первого и второго урожая в среднем за 2023...2025 годы, т/га

Вариант	1-й урожай, среднее	2-й урожай, среднее	2 урожая за вегетационный период	Один урожай за вег. п-д
1.	15,60	17,94	33,54	30,0
2.	18,08	20,19	38,27	-
3.	19,53	21,20	40,73	-
4.	20,79	22,77	43,56	-
5.	22,05	24,52	46,57	-
НДС ₀₅	0,9	1,09		

1) Контроль; 2) Фон (NPK); 3) Фон (NPK) + гидрогель; 4) Фон (NPK) + кремниевое удобрение; 5) Фон (NPK) + кремниевое удобрение + гидрогель

Урожайность картофеля в период первой уборки (1 июля), а также во время второй уборки оказалась относительно невысокой (таблица 1). Применение минеральных удобрений способствовало увеличению продуктивности на 15,8% при первой посадке и на 12,5% при повторной. Наиболее высокий средний уровень урожайности был зафиксирован при сочетании базового внесения удобрений с использованием кремниевое удобрения и гидрогеля: прирост составил 41,3% при первой посадке и 36,6% при второй. Несмотря на то, что суммарный объем продукции в данной системе достаточно велик, следует учитывать дополнительные расходы, связанные с хранением посадочного материала во время межсезонья в холодильных установках, проведением второй посадки, уходом за растениями и

последующей уборкой. В связи с этим произведена оценка экономической и энергетической результативности возделывания двух урожаев картофеля за один вегетационный цикл.

Выращивание двух урожаев на одном поле обеспечивает прирост общей урожайности на 5,3–13,9 т/га в зависимости от сортовой принадлежности, что составляет порядка 15,6–31,4%. Дополнительно использование различных сортов в пределах одного вегетационного периода может привести к еще большему повышению продуктивности. Расчет экономических показателей выполнен, исходя из усреднённых данных хозяйств (включая затраты, цену реализации и прочие параметры), при уровне урожайности 30,0 т/га (таблица 2).

Таблица 2- Экономическая эффективность производства картофеля в среднем за 2023-2025 гг.

Статьи расходов	1 урожай	1урожай (вариант 5)	2 урожай (вариант 5)
Урожайность, т/га 30,0	30,0	22,05	24,52
Итого затрат, тыс. руб.	301,8	221,82	246,67
Затраты дополнительно	-	+Световое проращивание (10 %) + затраты на препараты (38080+1600)	+ хранение в холодильниках (в ср. 10 руб/кг); - вместо вспашки культивация + затраты на препараты (47600+1600)
Дополнительные затраты, тыс. руб.	-	+22,18+39,7	+20,5+39,7
Всего прямых затрат, тыс. руб.	301,8	283,7	301,37
Выручка от реализуемой продукции, тыс. руб.	382,68	551,25 (25 руб/кг)	367,80 (15 руб/кг)
Чистый доход, тыс. руб.	80,88	267,55	66,43
Себестоимость, руб. / кг	10,06	12,86	12,29
Уровень рентабельности, %	26,8	94,3	22,04
Уровень рентабельности, %	26,8	(94,3+22,04)/2=58,17	

Примечание: световое проращивание – 10 % от всех затрат, затраты на препараты (кремниевое удобрение 100 г/га, 1 кг стоит 1600 руб., гидрогель – 4 г/растение, всего 47600 растений на 1 га, необходимо всего на 1 га 190,4 кг, стоимость 1 кг – 200 руб., всего на 1 га составит 38080 рублей), вспашка стоит 10000 руб/га, культивация 5 000 руб/га, хранение 10000 руб/т в месяц, норма посадки – 2 т/га, стоимость хранения посадочного материала на 1 га составит 20 тыс. руб.

Согласно сведениям Росстата и Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, сумма прямых затрат на производство картофеля при урожайности 30,0 т/га составляет 301,8 тыс. руб. [3,4]. При использовании предлагаемой технологии возникают дополнительные расходы. Так, при

выращивании первого урожая требуется финансирование на световое проращивание семенного материала, применение гидрогеля и кремниевое удобрения. При возделывании второго урожая добавляются затраты на хранение посадочного материала в течение месяца в

холодильных камерах, а также снова используется гидрогель и кремниевое удобрение. В то же время подготовка почвы обходится дешевле, так как вместо вспашки проводится культивация.

В таблице отражены ключевые статьи затрат при одноурожайной системе возделывания картофеля. Оптовая цена на рынке, согласно информации Картофельного союза, в сентябре и октябре составляет около 15,0 руб./кг. На основе этой стоимости были выполнены расчёты для одноурожайной технологии. При реализации картофеля первого урожая удаётся получить более высокую цену, так как ранняя продукция в начале сезона оценивается значительно дороже — от 15 до 80 руб. за килограмм в зависимости от региона сбыта. Для расчётов была выбрана стоимость реализации 25 руб./кг (25 000 руб./т), что связано с тем, что производители, работающие по оптовым каналам сбыта, получают минимальную надбавку. Урожайность первой посадки составила 22,05 т/га, а выручка достигла 551,25 тыс. руб./га.

Следует подчеркнуть, что для потребителя свежего картофеля важны такие характеристики, как привлекательный внешний вид, хорошие вкусовые качества, окраска мякоти (белая либо жёлтая — по предпочтению), способность хорошо развариваться, отсутствие повреждений, калиброванность и то, что клубень не темнеет после варки. В ряде регионов устойчивым спросом пользуются сорта с красной кожурой. В последние годы отмечается рост качества продукции, что выражается в увеличении ассортимента в розничных сетях: на полках супермаркетов можно встретить продукцию различных фирм, товар разного ценового диапазона, а также специально позиционируемые категории — «премиум», «органический», «низкокалорийный» и пр. При этом ценовые различия весьма значительны: например, картофель из Египта стоит порядка 70 руб./кг, «органический» картофель может достигать 300 руб./кг, тогда как на рынке цена держится на уровне 15 руб./кг. Наиболее дорогим сортом в мире считается «La Bonnotte», чья стоимость составляет примерно 500...600 евро за килограмм [2].

Формирование рыночной стоимости картофеля носит ярко выраженный сезонный характер: оптовые и розничные цены могут различаться в два и более раза. В первой половине года стоимость определяется количеством клубней, заложенных на хранение, при этом цена выше из-за дополнительных расходов на хранение. Увеличение цен сохраняется до поступления нового урожая, практически до сентября. Уже весной импортируются ранние партии картофеля по ценам, в 2–4 раза превышающим стоимость прошлогоднего урожая. Эта тенденция держится до сентября–октября, когда формируются минимальные цены на продукцию.

В осенний период чаще всего убираются универсальные сорта, обладающие хорошей лёжкостью и высоким содержанием крахмала, но уступающие по вкусовым качествам раннеспелым столовым сортам. Ранний картофель отличается

нежной кожурой и ярко выраженным вкусом, поэтому, будучи реализованным позже массовой уборки, находит спрос в ресторанном секторе и может оцениваться выше. Поскольку большинство клубней имеет среднюю фракцию, такая продукция также подходит для использования в качестве семенного материала. Однако для расчётов была установлена минимальная цена реализации — 15,0 руб./кг. Урожайность второго сбора составила 24,52 т/га, что обеспечило выручку в размере 367,8 тыс. руб./га. Совокупная выручка от реализации двух урожаев достигла 919,05 тыс. руб./га, при этом прибыльность составила 333,98 тыс. руб./га. Уровень рентабельности культуры при двукратном возделывании практически в два раза выше — 58,17%.

Таким образом, технология получения двух урожаев картофеля за сезон позволяет не только насытить рынок качественной отечественной продукцией в летний период дефицита столовых сортов, используемых преимущественно в пищу, но и обеспечить производителей дополнительным источником дохода, повышая общую рентабельность хозяйственной деятельности.

В условиях современной экономической нестабильности, проявляющейся в высокой волатильности цен на продукцию, оборудование и сырьевые ресурсы, вызванной глобальными кризисными явлениями и макроэкономическими колебаниями, особую актуальность приобретает разработка объективных подходов к оценке эффективности производственных процессов. Одним из таких подходов является использование показателя энергоёмкости, позволяющего проводить комплексный анализ ресурсопотребления.

Энергоёмкость выступает интегральным индикатором эффективности использования энергетических ресурсов, обеспечивая количественную оценку энергозатрат и выявление резервов их сокращения. В условиях снижения надёжности традиционных методов ценообразования, обусловленного динамикой рыночных факторов, анализ энергоёмкости приобретает дополнительную значимость как инструмент стратегического планирования и оптимизации.

При определении энергозатрат пользовались методическими учебным пособием Сулягина В.П., Туликова А.М., Сулягиной Т.И. (2008 г.) [7].

Применение методологии оценки энергоёмкости способствует не только снижению технологических затрат и повышению конкурентоспособности производственных систем, но и минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду. Тем самым данный подход органично интегрируется в концепцию устойчивого развития, обеспечивая согласование экономических, экологических и социальных параметров функционирования сельскохозяйственных предприятий (таблицы 3,4).

Следует подчеркнуть, что при применении технологии возделывания двух урожаев картофеля наблюдается определённый фитосанитарный эффект. В частности, распространение фитофтороза снижается, поскольку пик развития заболевания

приходится, как правило, на вторую половину июля. К этому периоду первый урожай уже убран, а растения второго урожая находятся либо в почве, либо на стадии начальных всходов, что препятствует активному заражению и массовому развитию инфекции [8].

В то же время заслуживает внимания динамика популяции колорадского жука. При возделывании двух урожаев обработки против данного вредителя осуществляются в минимальном объёме, что снижает нагрузку как на агроценоз, так и на экономические ресурсы хозяйства. Однако, несмотря на указанные преимущества, общая затратность технологии остаётся выше по сравнению с одноурожайным возделыванием. Это обусловлено необходимостью выполнения

практически полного комплекса агротехнических мероприятий, соответствующих стандартной технологии, за исключением некоторых операций, связанных с защитой растений.

Таким образом, технология возделывания двух урожаев сочетает в себе как элементы ресурсосбережения и биологической защиты, так и факторы, увеличивающие трудо- и материалоёмкость процесса. В этой связи представляется целесообразным дальнейший анализ эффективности данного подхода, в том числе с использованием методологии оценки энергоёмкости, позволяющей комплексно рассматривать как производственные, так и экологические параметры агротехнологий.

Таблица 3 - Затраты совокупной энергии (МДж/ га) и ее структура при возделывании картофеля (в среднем за 2023...2025 гг.)

Виды затрат совокупной энергии	1 урожай	2 урожая
Машины и сельскохозяйственные орудия*	14220	25400
Семена	14100	28200
Минеральные удобрения	15490	30980
ТСМ	8190	14380
Электроэнергия	320	1200
Трудовые затраты	9340	15680
Прочие затраты	5600	5600
Итого	67260	121440

*Без учета зданий и сооружений

При расчётах баланс между энергией, полученной от урожая, и энергозатратами на его производство рассматривается как показатель чистого энергетического дохода. В условиях возделывания картофеля по двухурожайной системе данный показатель превышает аналогичный при возделывании одной культуры и составляет +10,67 ГДж/га. При анализе коэффициента энергетической эффективности установлено, что в обоих вариантах он имеет положительное значение, подтверждающее рациональность применения данных технологий. Тем не менее, при выращивании одного урожая

коэффициент оказывается выше и равен 1,09, тогда как в случае с двумя урожаями значение снижается до 0,69.

Помимо этого, энергетический коэффициент полезного действия также демонстрирует лучшие показатели при одноурожайной системе. Следует отметить, что на современном этапе энергетическая себестоимость продукции при возделывании двух урожаев выше на 0,53 ГДж/т клубней по сравнению с одноурожайной культурой. Главной причиной выступает необходимость проведения ранней уборки первого урожая и связанные с этим дополнительные производственные затраты.

Таблица 4 - Энергетическая эффективность возделывания картофеля раннего (в среднем за 2023...25 гг.)

Показатели	1 урожай	2 урожая
Затрачено энергии всего, ГДж/га	67,26	121,45
Урожайность основной культуры, т/га	30,00	43,8
Получено энергии от основной продукции, ГДж/га	141,00	205,86
Чистый энергетический коэффициент, ГДж/га	73,74	84,41
Коэффициент энергетической эффективности посадок	1,09	0,70
Биоэнергетический коэффициент (КПД) посадок	2,09	1,69
Энергетическая себестоимость, ГДж/т клубней	2,24	2,77

На основании проведенного анализа экономической целесообразности и энергетической эффективности возделывания картофеля в условиях современного рынка, можно констатировать, что производство двух урожаев картофеля является оправданным с точки зрения экономической рентабельности, несмотря на наблюдаемый рост себестоимости продукции. Это заключение основывается на расчетах, выполненных с

использованием минимальных оптовых цен, что позволяет учесть текущую конъюнктуру рынка и тенденции изменения цен на сельскохозяйственную продукцию.

Ранняя продукция первого урожая демонстрирует высокую рыночную стоимость и пользуется значительным спросом среди потребителей. В данный период наблюдается дефицит отечественной продукции, что приводит к

преобладанию импорта из стран Ближнего Востока, таких как Египет и Израиль. Цены на импортную продукцию в 2–3 раза превышают отечественные, что делает раннюю продукцию первого урожая особенно привлекательной для производителей и потребителей [9-10].

Таким образом, несмотря на увеличение себестоимости, выращивание двух урожаев картофеля остается экономически обоснованным и энергетически эффективным решением, учитывая высокую рентабельность ранней продукции и ее востребованность на рынке.

Возделывание двух урожаев картофеля за один вегетационный период представляет собой перспективное направление для сельскохозяйственных предприятий, обеспечивающее значительную экономическую выгоду. Ранний сбор первого урожая, запланированный на начало июля, позволяет оптимизировать производственный цикл и максимизировать рентабельность. Второй урожай,

востребованный в ресторанной индустрии или на семенные цели способствует более эффективному использованию агротехнических ресурсов и земельных площадей.

Таким образом, в условиях Центрального региона Нечерноземной зоны, получение двух урожаев способствует росту экономической эффективности производства картофеля, повысит конкурентоспособность хозяйств за счет более высокой цены реализации в период дефицита продукции на рынке для первого урожая и получение более качественной продукции второго.

Производство двух урожаев картофеля эффективно: повышается общая урожайность на 16,57 т/га, чистый доход на 253,10 тыс. руб., также повышается рентабельность на 20,2 %. Об эффективности производства двух урожаев картофеля ранних сортов свидетельствует коэффициент энергетической эффективности, который выше 0 и составляет 0,70.

Список литературы

1. ФАО. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций. Режим доступа: <https://www.fao.org/> (дата обращения: 19.10.2025).
2. Девяткина Л. Н. Производство картофеля: глобальные и национальные дискурсы // Вестник НГИЭИ. 2018. № 5 (84). С. 122–134. EDN: XNDGDR
3. Федеральная служба государственной статистики, доступно на rosstat.gov.ru Дата обращения: 22.07.2024.
4. Гаспарян И.Н., Левшин А.Г., Ивашова О.Н., Бутузов А.Е., Дыйканова М.Е. Органическая технология возделывания экологически чистого картофеля раннего. Вестник ФГОУ ВПО «МГАУ имени В.П. Горячкина». 2019. № 6(94). С. 14-18. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-6-14-18 EDN: RYOVKN
5. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 18.10.2025).
6. Гаспарян И.Н., Соловьев А.М., Фирсов И.П. Интегрированная система защиты растений при возделывании полевых культур по высокой технологии: учебное пособие. – М.: РГАУ-МСХА, 2015. – с. 98
7. Сутягин, В. П. Системный анализ энергетических потоков в земледелии / В.П. Сутягин, А.М. Туликов, Т.И. Сутягина: учебное пособие для дипломного проектирования. Т.: «АГРОСФЕРА» Тверской ГСХА, 2008. – 140 с.
8. Ivashova O., Sychev V., Dyikanova M., Levshin A., Gasparyan I. (2020) Two-yielding potato culture in Moscow region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great. 2020. p. 012067. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012067 EDN: FMPQKO
9. Байбулатов Т.С., Хамхоев Б.И., Цуров М.Т., Байбулатова Р.М. Эффективность внутрипочвенного внесения удобрений совместно с культивацией картофеля // Проблемы развития АПК региона. – Махачкала, 2023. - №1(53). – с. 20-26.
10. Байбулатов, Т.С., и др. Обоснование и результаты исследований технологии внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений // Проблемы развития АПК региона. – Махачкала, 2018. - №1(33). – С. 109-113.

References

1. FAO. *Prodovol'stvennaya i sel'skoxozyajstvennaya organizaciya Ob`edinyonny`x Nacij*. Rezhim dostupa: <https://www.fao.org/> (data obrashheniya: 19.10.2025).
2. *Devyatkina L. N. Proizvodstvo kartofelya: global`ny`e i nacional`ny`e diskursy` // Vestnik NGIE`I*. 2018. № 5 (84). S. 122–134. EDN: XNDGDR
3. *Federal`naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki, dostupno na rosstat.gov.ru* Data obrashheniya: 22.07.2024.
4. *Gasparyan I.N., Levshin A.G., Ivashova O.N., Butuzov A.E., Dy`jkanova M.E. Organicheskaya texnologiya vozdelevaniya e`kologicheskogo kartofelya rannego. Vestnik FGOU VPO «MGAU imeni V.P. Goryachkina»*. 2019. № 6(94). S. 14-18. DOI: 10.34677/1728-7936-2019-6-14-18 EDN: RYOVKN
5. *Federal`naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki (Rosstat)*. Rezhim dostupa: <https://rosstat.gov.ru/> (data obrashheniya: 18.10.2025).
6. *Gasparyan I.N., Solov`ev A.M., Firsov I.P. Integrirovannaya sistema zashhity` rastenij pri vozdelevanii polevy`x kul`tur po vy`sokoj texnologii: uchebnoe posobie*. – М.: RGAU-MSXA, 2015. – с. 98
7. *Sutyagin, V. P. Sistemyj analiz e`nergeticheskix potokov v zemledelii / V.P. Sutyagin, A.M. Tulikov, T.I. Sutyagina: uchebnoe posobie dlya diplomnogo proektirovaniya*. Т.: «АГРОСФЕРА» Tverskoj GSXA, 2008. – 140 s.

8. Ivashova O., Sychev V., Dyikanova M., Levshin A., Gasparyan I. (2020) Two-yielding potato culture in Moscow region // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great. 2020. p. 012067. DOI: 10.1088/1755-1315/422/1/012067 EDN: FMPQKO

9. Bajbulatov T.S., Xamxoev B.L., Czurov M.T., Bajbulatova R.M. E`ffektivnost` vnutripochvennogo vneseniya udobrenij sovместno s kul`tivaciej kartofelya // Problemy` razvitiya APK regiona. – Maxachkala, 2023. - №1(53). – с. 20-26.

10. Bajbulatov, T.S., i dr. Obosnovanie i rezul`taty` issledovanij texnologii vnutripochvennogo vneseniya zhidkix organicheskix udobrenij // Problemy` razvitiya APK regiona. – Maxachkala, 2018. - №1(33). – S. 109-113.

10.52671/20790996_2025_4_41

УДК 633.1:631.816

АДАПТИВНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

ГУСЕЙНОВА З.М., аспирант

КУРБАНОВ С.А., д-р с.-х. наук, профессор

МАГОМЕДОВА Д.С., д-р с.-х. наук, профессор, профессор РАН

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

ADAPTABILITY OF WINTER TRITICALE VARIETIES WHEN USING DIFFERENT TYPES OF MINERAL FERTILIZERS

HUSEYNOVA Z.M., PhD student

KURBANOV S.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

MAGOMEDOVA D.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences

FSBEI HE Dagestan GAU, Makhachkala

Аннотация. В почвенно-климатических условиях равнинной орошаемой зоны Республики Дагестан проведена сравнительная оценка перспективных сортов озимой тритикале и их агробиологических особенностей на применение различных видов минеральных удобрений. Высокая потенциальная урожайность озимой тритикале, составляющая более 10 т/га и более, к сожалению, реализуется не в полной мере. Поэтому в качестве объекта исследований изучались перспективные сорта озимой тритикале: сорт Уллубий селекции Национального центра зерна имени П.П. Лукьяненко и сорта Виктор, Гермес, Немчиновский 56 и Нина селекции Федерального исследовательского центра «Немчиновка», возделываемые по интенсивной технологии на лугово-каштановых орошаемых почвах Терско-Сулакской низменности Дагестана. Цель наших исследований заключалась в выявлении потенциала урожайности перспективных сортов озимой тритикале в зависимости от применения твердых и жидких минеральных удобрений. В результате полевых исследований на опытном поле кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова была установлена эффективность применения жидкой карбамидно-аммиачной смеси (КАС 32) в сравнении с твердыми минеральными удобрениями, а также определены наиболее урожайные сорта озимой тритикале. Полевой двухфакторный опыт, проведенный в 2023...2025 гг. показал, что применение КАС 32 способствует увеличению урожайности в среднем на 12,4 %, а наиболее урожайными оказались сорта Нина, Гермес и Уллубий – 6,41...7,15 т/га. Расчеты показателей адаптивности по признаку «урожайность» позволили выявить сорт Нина, как обладающий наиболее значимыми адаптационными показателями для конкретных почвенно-климатических условий.

Ключевые слова: озимый тритикале, сорта, минеральные удобрения, урожайность зерна, окупаемость удобрений, показатели адаптивности.

Abstract. Comparative evaluation of promising winter triticale varieties and their agrobiological characteristics for the application of various types of mineral fertilizers was conducted in the soil and climatic conditions of the irrigated plain zone of the Republic of Dagestan. The high potential yield of winter triticale, exceeding 10 t/ha, is unfortunately not fully realized. Therefore, promising winter triticale varieties were studied: the Ullubiy variety bred by the P.P. Lukyanenko National Grain Center, and the Viktor, Hermes, Nemchinovsky 56, and Nina varieties bred by the Federal Research Center "Nemchinovka". These varieties were cultivated using intensive technology on meadow-chestnut irrigated soils of the Terek-Sulak lowland of Dagestan. The aim of our research was to identify the yield potential of promising winter triticale varieties depending on the application of solid and liquid mineral fertilizers. Field research at the experimental field of the Department of Agronomy, Soil Science and Reclamation of the Dzhambulatov Dagestan State Agrarian University established the effectiveness of liquid urea-ammonium mixture (UAM 32) compared to solid mineral fertilizers, and identified the highest yielding winter triticale varieties. A two-factor field experiment conducted

in 2023-2025 showed that UAM 32 application increases yield by an average of 12.4%, with Nina, Hermes, and Ullubiy varieties being the most productive at 6.41-7.15 t/ha. Adaptability calculations for "yield" identified Nina as having the most significant adaptive indicators for specific soil and climatic conditions.

Keywords: winter triticale, varieties, mineral fertilizers, grain yield, fertilizer profitability, adaptability indicators.

Введение. Изучение и оценка степени экологической пластичности при реализации адаптивных и продуктивных качеств сортов зерновых культур, в том числе и тритикале, в различных регионах России имеет актуальное значение при совершенствовании технологии возделывания культуры [4, 5]. Тритикале является пшенично-рожаным гибридом, созданным человеком, обладающим рядом очень важных качеств: высокая и стабильная урожайность, питательная ценность, устойчивость к стрессовым ситуациям и наиболее опасным болезням [3, 7]. Тритикале имеет широкий диапазон экологической пластичности по устойчивости к комплексу стрессоров [1, 3, 11, 12, 20]. Являясь межвидовым гибридом, характеризуясь высокой урожайностью, питательной ценностью, устойчивостью к стрессовым ситуациям и наиболее опасным болезням, площади посева под этой культурой, тем не менее, с 2010 года сократились почти в 2 раза – со 163 тыс. га до 82 тыс. га в 2023 году [18].

Потенциальная урожайность озимой тритикале составляет более 10 т/га зерна, а в ФИЦ «Немчиновка» в последние годы созданы сорта Капелла, Арктур и Акинак, внесенные в Государственный реестр селекционных достижений, с потенциальной урожайностью свыше 12 т/га зерна. Решаются задачи получения высокопродуктивных с высоким качеством зерна хлебопекарных тритикале [13]. К сожалению, реализуется этот потенциал не в полной мере, поэтому разработка и совершенствование основных элементов интенсивной технологии возделывания, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям с учетом биологических особенностей сортов, позволит реализовать высокий генетический потенциал озимой тритикале.

Минеральные удобрения – главный ресурс управления производственным процессом в современных технологиях, при эффективном использовании которых достигается получение высокой урожайности при сохранении плодородия почвы [2, 14, 16, 19]. Однако ограниченные ресурсы применения минеральных удобрений сельскохозяйственными товаропроизводителями обуславливают необходимость проведения исследований по установлению наиболее эффективных и целесообразных форм их внесения. Учитывая невысокую урожайность озимой тритикале в России и Дагестане (2,9 и 2,4 т/га соответственно по итогам 2023 г.), этот вопрос является актуальным и имеет важное практическое значение [18].

Методика исследований. Полевой опыт проводился на орошаемых лугово-каштановых среднесуглинистых почвах опытного поля кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации

Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова в 2022-2025 гг. Почвы опытного участка характеризуются невысоким содержанием гумуса – 1,97 %, средней обеспеченностью легкогидролизуемым азотом – 49 мг/кг почвы, низкой обеспеченностью подвижным фосфором – 16 мг/кг и средней обеспеченностью обменным калием – 210 мг/кг почвы. Почвы имеют нейтральную или слабощелочную реакцию в верхних горизонтах и щелочную – в нижних. Водно-физические свойства лугово-каштановых почв обуславливают высокую скважность по всему почвенному профилю. Объемная масса корнеобитаемого слоя – 1,25 т/м³, а наименьшая влагоемкость – 17,9 %.

В годы исследований средняя температура воздуха за период вегетации озимой тритикале составила 13,8 °С при среднемноголетней температуре – 12,9 °С, сумма активных температур колебалась в пределах 1837...1953 °С. Количество выпавших осадков составила 113 мм, что составляет в среднем 78 % от среднемноголетних данных. Показатель влагообеспеченности (ГТК) составил в среднем 0,59, что свидетельствует о зоне сухого земледелия.

Двухфакторный полевой опыт проводился по следующей схеме:

- фактор А (сорта озимой тритикале): А₁ - сорт Уллубий (селекции Национального центра зерна имени П.П. Лукьяненко), контроль, А₂ - Виктор, А₃ - Гермес, А₄ - Немчиновский 56 и А₅ - Нина (сорта селекции Федерального исследовательского центра «Немчиновка»);

- фактор В (виды минеральных удобрений): В₁ - без удобрений, контроль, В₂ - твердые удобрения (карбамид, суперфосфат двойной, хлористый калий), В₃ – жидкие удобрения (КАС 32).

Посев проводили в оптимальные сроки – 3 декада октября-1 декада ноября с нормой высева 5 млн. шт. всхожих семян на 1 га. Минеральные удобрения вносили из расчета получения урожайности зерна 7,0 т/га общей нормой N₂₂₀P₈₅K₁₀₀ соответственно, которую вносили при посеве дозой N₄₀P₁₀, трех подкормках в фазу кущения, начале выхода в трубку и начале колошения.

Полевые исследования, наблюдения, биометрические измерения и обработку результатов проводили в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова [6].

Результаты и их обсуждение.

По результатам трехлетних исследований было установлено, что при применении твердых минеральных удобрений общей нормой N₂₂₀P₈₅K₁₀₀ урожайность озимой тритикале, по сравнению с вариантом без удобрений, была выше на 59,4 %, а при применении жидких минеральных удобрений (КАС) – 79,3 % (таблица 1).

Таблица 1 - Урожайность сортов озимой тритикале в зависимости от форм минеральных удобрений, т/га (2023-2025 гг.)

Сорт (фактор А)	Вид удобрения (фактор В)			Средняя по сортам
	без удобрений	жидкие	твердые	
Уллубий, St	4,20	7,91	7,12	6,41
Виктор	3,65	7,47	6,60	5,91
Гермес	4,98	8,15	7,24	6,79
Немчиновский 56	3,93	7,83	6,85	6,20
Нина	5,42	8,43	7,58	7,15
Средняя по удобрениям	4,44	7,96	7,08	---
НСР ₀₅ для частных различий				0,32

Более высокая урожайность сортов озимой тритикале при применении жидких удобрений (КАС 32) была получена за счет возрастания количества продуктивных стеблей и числа зерен в колосе. Результаты показали, что переход с применения твердых минеральных удобрений на жидкие обеспечил прибавку урожая зерна в среднем 0,88 т/га или на 12,4 %. Еще раз подтверждено, что удобрения один из главных урожаяобразующих факторов, так как применение минеральных удобрений повысило урожайность зерна озимой тритикале в среднем на 69,4 % по сравнению с неудобренным вариантом. Что касается сравниваемых сортов озимой тритикале, то

наибольшая урожайность при применении минеральных удобрений оказалась у сорта Нина – 8,00 т/га, затем у сортов Гермес и Уллубий – 7,69 и 7,51 т/га соответственно. Менее отзывчивыми на применение жидких и твердых минеральных удобрений оказались сорта Виктор и Немчиновская 56, у которых урожайность составила 7,03 и 7,34 т/га соответственно.

Агрономическую эффективность применяемых жидких и твердых минеральных удобрений на сортах озимой тритикале оценивали через показатель окупаемости минерального удобрения прибавкой урожая (таблица 2).

Таблица 2 - Агрономическая эффективность применения жидких и твердых минеральных на сортах озимой тритикале (2023-2025 гг.)

Сорт (фактор А)	Вид удобрения (фактор В)	Средняя урожайность, т/га	Прибавка урожая зерна, т/га		Доля участия удобрений в урожае зерна, %	Окупаемость прибавки урожая удобрением, кг/кг д. в.
			т/га	%		
Уллубий	без удобрений	4,20	-	-	-	-
	жидкие	7,91	3,71	88,3	46,9	9,2
	твердые	7,12	2,92	69,5	41,0	7,2
Виктор	без удобрений	3,65	-	-	-	-
	жидкие	7,47	3,82	104,6	51,1	9,4
	твердые	6,60	2,95	80,8	44,7	7,3
Гермес	без удобрений	4,98	-	-	-	-
	жидкие	8,15	3,17	63,6	38,9	7,8
	твердые	7,24	2,26	45,4	31,2	5,6
Немчиновский 56	без удобрений	3,93	-	-	-	-
	жидкие	7,83	3,90	99,2	49,8	9,6
	твердые	6,85	2,92	74,3	42,6	7,2
Нина	без удобрений	5,42	-	-	-	-
	жидкие	8,43	3,01	55,5	35,7	7,4
	твердые	7,58	2,16	39,8	28,5	5,3

Анализируя данные таблицы 2 можно сделать вывод о неодинаковой отзывчивости сравниваемых сортов на применение видов минеральных удобрений. Наиболее отзывчивым на применение КАС 32 оказался сорт Немчиновский 56 – прибавка 24,9 %, а наименее отзывчивым сорт Нина – 15,7 %. В то же время, у сорта Нина получена максимальная урожайность зерна – 8,43 т/га, что на 6,6 % выше контроля. По всем сортам

отмечено повышение доли участия жидких удобрений в формировании урожая зерна, но в большей степени на смену вида удобрения отреагировал сорт Гермес, где доля участия возросла до 7,7 %. По окупаемости прибавки урожая удобрением лучшими были сорта Немчиновский 56, Виктор и Уллубий, где на 1 кг д. в. было получено 9,2...9,6 кг зерна при внесении КАС 32, а при внесении твердых удобрений их окупаемость

падала на 2,0...2,4 кг зерна.

Независимо от сортов, переход на жидкое минеральное удобрение способствовал не только увеличению прибавки урожая на 3,52 т/га по сравнению с вариантом без удобрений, но и увеличил долю КАС 32 в формировании урожайности зерна озимой тритикале по сравнению с твердыми удобрениями с 37,3 до 44,2 %. По всей вероятности, это связано с более быстрым и эффективным усвоением карбамидно-аммиачной смеси по сравнению с применением твердых форм карбамида, суперфосфата и калийной соли. Расчет окупаемости прибавки урожая минеральным удобрением показал,

что на 1 кг д. в. внесенного жидкого минерального удобрения получено 8,7 кг зерна озимой тритикале, а это на 2,2 кг/кг выше, чем при применении твердых минеральных удобрений.

Важнейшим требованием, предъявляемым к сортам, является устойчивость к экологическим факторам среды, что особенно важно в условиях усиления засушливости климата [2, 8, 10]. Разработано много различных методов оценки экологической пластичности, стабильности и других параметров адаптивности [9, 15, 17]. Рассчитанные нами параметры адаптивности представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Параметры адаптивности сортов озимой тритикале (2023-2025 гг.)

Параметры адаптивной способности сортов	Уллубий, стандарт	Виктор	Гермес	Немчиновский 56	Нина
Стрессоустойчивость, т/га	-1,75	-1,68	-1,94	-1,67	-1,89
Генетическая гибкость, т/га	6,63	6,11	7,01	6,41	7,32
Коэффициент адаптивности	0,99	0,91	1,05	0,95	1,10
Экологическая устойчивость	1,30	1,32	1,32	1,30	1,30
Экологическая пластичность	0,99	0,95	1,08	0,94	0,93
Показатель интенсивности, %	26,9	25,9	29,9	25,7	29,1
Коэффициент вариации, %	14,9	15,4	15,3	14,6	13,9
Гомеостатичность	25,7	24,9	21,9	28,1	27,4
Селекционная ценность сорта	4,92	4,47	5,14	4,77	5,51
Общая адаптивная способность	-0,08	-0,59	0,30	-0,29	0,66
Размах урожайности, %	27,3	28,5	28,6	26,9	26,4
Сумма баллов	33,5	43,0	36,0	31,5	25,5
Комплексный рейтинг	3	5	4	2	1

В условиях меняющегося климата и нарастающей аридности важен показатель стрессоустойчивости, который имеет отрицательное значение и чем меньше его величина, тем выше устойчивость к стрессу. Относительно низкий это показатель был у сортов Немчиновский 56 и Виктор. Еще одним значимым показателем считается генетическая гибкость сорта, которая рассчитывается как средняя урожайность в оптимальный и неблагоприятный год. Большее значение этого показателя свидетельствует о большой степени соответствия между генотипом и фенотипом. По этому показателю были выделены сорта Нина и Гермес.

Важный показатель адаптивных свойств сорта – показатель экологической пластичности (b_i), отражающий реакцию сорта на изменения условий возделывания и в нашем случае на применяемые формы минерального питания. Если значения

экологической пластичности близок к единице, то сорт пластичен (Уллубий), если $b_i > 1$, то сорт отзывчив на улучшение условий выращивания (Гермес).

В целом, сорт Нина из 11 рассчитанных показателей по 6 показателям является лучшим, что позволило ему в комплексном рейтинге занять первое место с самой низкой суммой баллов (25,5), далее следуют сорта Немчиновский 56 и Уллубий.

Выводы. Установлена эффективность применения карбамидно-аммиачной смеси в сравнении с твердыми минеральными удобрениями, так как применение КАС 32 способствует увеличению урожайности в среднем на 12,4 %, а наиболее урожайным оказался сорт Нина – 8,43 т/га. Расчеты показателей адаптивности по признаку «урожайность» позволили выявить сорт Нина, как обладающий наиболее значимыми адаптационными показателями для конкретных почвенно-климатических условий.

Список литературы

1. Асеева Т.А. Экологическая устойчивость тритикале к неблагоприятным факторам окружающей среды // Юг России. Экология и развитие. – 2020. Т.15. №1. С. 49-59.
2. Бирюков К.Н. Адаптивность сортов озимой тритикале на различных фонах минерального питания в условиях Среднего Дона / К.Н. Бирюков, А.И. Грабовец, А.В. Крохмаль [и др.] // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2023. №2. С. 13-17.
3. Бочарникова О.Г. Биоклиматическая адаптация сортов озимой тритикале в Каменной степи / О.Г. Бочарникова, Я.И. Шишлянников, В.Е. Шевченко // Вестник Мичуринского ГАУ. 2019. №1. С. 64-66.
4. Гончаренко А.А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции. Зерновое

хозяйство. 2016. №3. С. 31-37.

5. Грабовец А.И. Роль сорта в стабилизации производства зерна в широком диапазоне агроклиматических факторов / А.И. Грабовец, К.Н. Бiryukov // Земледелие. 2021. № 5. С. 25-28.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
7. Зволинский В.П. Агробиологические особенности возделывания сортов озимой тритикале в условиях орошения Астраханской области / В.П. Зволинский, Н.В. Тютюма, Н.А. Наумова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2017. №1(45). С. 69-74.
8. Зенкина К.В. Оценка адаптивных свойств ярового тритикале в Хабаровском крае / К.В. Зенкина, Т.А. Асеева // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2022. №2. С. 12-16.
9. Константинова О.Б. Экологическая пластичность и стабильность сортов озимого тритикале / О.Б. Константинова, Е.П. Кондратенко // Вестник НГАУ. 2015. №3(36). С. 13-18.
10. Крохмаль А.В. Показатели адаптивности сортов озимого тритикале в условиях усиления аридности климата на северо-западе Ростовской области / А.В. Крохмаль, А.И. Грабовец // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. 2022. № 3. С. 44-48.
11. Куркиев К.У. Устойчивость мягкой пшеницы и тритикале к высокому уровню хлоридного засоления / К.У. Куркиев, З.М. Алиева, С.К. Темирбекова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. №2. С. 26-28.
12. Манукян И.Р. Экологическая пластичность сортов озимой тритикале в условиях предгорной зоны Северного Кавказа / И.Р. Манукян, Т.С. Абиева, Н.Н. Догузова // Аграрная наука. 2022. № 361(7-8). С. 152-156.
13. Медведев А.М. О перспективах улучшения озимых и яровых тритикале в Российской Федерации / А.М. Медведев, Т.А. Горянина // Зернобобовые и крупяные культуры. 2024. №2(50). С. 61-68.
14. Петрова Л.И. Влияние удобрений на формирование урожая озимой тритикале / Л.И. Петрова, Ю.И. Митрофанов, Н.К. Первушина [и др.] // Зерновое хозяйство России. 2019. №3(63). С. 69-72.
15. Рыбась И.А. Повышение адаптивности в селекции зерновых культур (обзор). Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. №5. С. 617-626.
16. Ториков В.Е. Урожайность и качество зерна сортов озимой тритикале в зависимости от уровня минерального питания и норм высева семян / В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Г.П. Малявко [и др.] // Аграрная наука. 2022. № 362(9). С. 104-111.
17. Medvedev A.M. Breeding of Promising Winter Triticale Varieties with Increased Environment – Improving Function of Plants / Nardid A.V., Liseenko E.N., Pavlov S.S. // Lecture Notes in Networks and Systems. 2022. V.372. pp. 41-52.
18. www.rosstat.gov.ru
19. Babaytseva, T. A. Assessment of winter triticale varieties at different levels of mineral nutrition / T. A. Babaytseva, E. N. Poltoryadyadko // Volga Region Farmland. – 2021. – No. 3(11). – P. 28-33.
20. Jańczak-Pieniżek, M. The Influence of Cropping Systems on Photosynthesis, Yield, and Grain Quality of Selected Winter Triticale Cultivars / M. Jańczak-Pieniżek // Sustainability. – 2023. – Vol. 15, No. 14. – P. 11075.

References

1. Aseeva T.A. Ecological stability of triticale to adverse environmental factors // South of Russia. Ecology and Development. – 2020. Vol. 15. No. 1. P. 49-59.
2. Biryukov K.N. Adaptability of winter triticale varieties on different mineral nutrition backgrounds in the conditions of the Middle Don / K.N. Biryukov, A.I. Grabovets, A.V. Krokhmal [et al.] // Vestnik of the Russian Agricultural Science. 2023. No. 2. P. 13-17.
3. Bocharnikova O.G. Bioclimatic adaptation of winter triticale varieties in Kamennaya Steppe / O.G. Bocharnikova, Ya.I. Shishlyannikov, V.E. Shevchenko // Vestnik of Michurinsk State Agrarian University. 2019. No. 1. P. 64-66.
4. Goncharenko A.A. Ecological stability of grain crop varieties and breeding tasks. Grain Economy. 2016. No. 3. P. 31-37.
5. Grabovets A.I. The role of variety in stabilizing grain production in a wide range of agroclimatic factors / A.I. Grabovets, K.N. Biryukov // Zemledelie. 2021. No. 5. P. 25-28.
6. Dospekhov B.A. Field Experiment Methodology (with Fundamentals of Statistical Processing of Research Results). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 p.
7. Zvolinsky V.P. Agrobiological features of winter triticale cultivation under irrigation in the Astrakhan region / V.P. Zvolinsky, N.V. Tyutyuma, N.A. Naumova // Izvestiya of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: Science and Higher Professional Education. 2017. No. 1(45). P. 69-74.
8. Zenkina K.V. Assessment of adaptive properties of spring triticale in the Khabarovsk Territory / K.V. Zenkina, T.A. Aseeva // Vestnik Rossiyskoy selskokhozyaystvennoy nauki. 2022. No. 2. pp. 12-16.
9. Konstantinova O.B. Ecological plasticity and stability of winter triticale varieties / O.B. Konstantinova, E.P. Kondratenko // Vestnik NGAU. 2015. No. 3(36). pp. 13-18.
10. Krokhmal A.V. Indicators of adaptiveness of winter triticale varieties under conditions of increasing climate aridity in the northwest of the Rostov region / A.V. Krokhmal, A.I. Grabovets // Vestnik Rossiyskoy selskokhozyaystvennoy nauki. 2022. No. 3. pp. 44-48.

11. Kurkiev K.U. Resistance of soft wheat and triticale to a high level of chloride salinity / K.U. Kurkiev, Z.M. Alieva, S.K. Temirbekova [et al.] // *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2017. Vol. 31. No. 2. pp. 26-28.
12. Manukyan I.R. Ecological plasticity of winter triticale varieties in the foothill zone of the North Caucasus / I.R. Manukyan, T.S. Abieva, N.N. Doguzova // *Agrarnaya nauka*. 2022. No. 361(7-8). pp. 152-156.
13. Medvedev A.M. On the prospects for improving winter and spring triticale in the Russian Federation / A.M. Medvedev, T.A. Goryanina // *Legumes and Groats*. 2024. No. 2(50). P. 61-68.
14. Petrova L.I. The effect of fertilizers on the yield formation of winter triticale / L.I. Petrova, Yu.I. Mitrofanov, N.K. Pervushina [et al.] // *Grain Economy of Russia*. 2019. No. 3(63). P. 69-72.
15. Rybas I.A. Improving adaptability in cereal breeding (review). *Agricultural Biology*. 2016. Vol. 51. No. 5. P. 617-626.
16. Torikov V.E. Yield and grain quality of winter triticale varieties depending on the level of mineral nutrition and seed sowing rates / V.E. Torikov, O.V. Melnikova, G.P. Malyavko [et al.] // *Agrarian Science*. 2022. No. 362(9). P. 104-111.
17. Medvedev A.M. Breeding of Promising Winter Triticale Varieties with Increased Environment – Improving Function of Plants / Nardid A.V., Liseenko E.N., Pavlov S.S. // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2022. V.372. pp. 41-52.
18. www.rosstat.gov.ru
19. Babaytseva, T. A. Assessment of winter triticale varieties at different levels of mineral nutrition / T. A. Babaytseva, E. N. Poltorydyadko // *Volga Region Farmland*. – 2021. – No. 3(11). – P. 28-33.
20. Jańczak-Pieniżek, M. The Influence of Cropping Systems on Photosynthesis, Yield, and Grain Quality of Selected Winter Triticale Cultivars / M. Jańczak-Pieniżek // *Sustainability*. – 2023. – Vol. 15, No. 14. – P. 11075.

10.52671/20790996_2025_4_46

УДК 633.358:631.811.98

ПОЛЕВАЯ ВСХОЖЕСТЬ СОРТОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

ДАВУДОВА А. М., соискатель
МАГОМЕДОВА А.А., канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

FIELD GERMINATION OF PEA VARIETIES AGAINST THE BACKGROUND OF DIFFERENT GROWTH REGULATORS

DAVUDOVA A. M., Applicant
MAGOMEDOVA A. A., PhD in Agriculture, Associate Professor Dagestan State Agrarian University,
Makhachkala, Russia

Аннотация. Горох посевной является в настоящее время распространённой культурой в мировом масштабе и в нашей стране. Содержание белка в зависимости от разных факторов варьирует в пределах 20-30%. Установлено, что данная культура при благоприятных условиях симбиоза способна накопить в почве за год в пределах 100-130 кг/га азота. Однако несмотря на вышеуказанные преимущества горох в Дагестане (особенно в орошаемых условиях) занимает незначительные площади посева при невысокой урожайности. В этой связи с целью изучения эффективности разных регуляторов роста на посевах сортов гороха Фокор Амулет и Донец был заложен полевой эксперимент. В результате установлено что наибольшая отзывчивость на регуляторы наблюдалась у сорта Амулет, где полевая всхожесть в среднем составила 79,7%. Превышение по сравнению с контролем (Фокор) составило 6,2%, а по сравнению с сортом Донец- 3,9%. Достаточно высокую полевую всхожесть семян также обеспечил сорт Донец- 75,8%. Анализ полевой всхожести семян в зависимости от применяемых регуляторов роста показал, что в среднем по опыту, на контрольном варианте полевая всхожесть составила 72,5%. На варианте с регулятором роста Биодукс, Ж., полевая всхожесть составила 75,4%, разница с контролем составила 3,9%. Наиболее значимый показатель всхожести (79,7%) отмечен на варианте с ростовым веществом Алефар, Ж.- 79,7%. Это больше контрольного варианта на 7,2%, а второго варианта – на 4,3%.

Заключение. В орошаемых условиях Терско- Сулакской подпровинции Дагестана наибольшую полевую всхожесть обеспечил сорт гороха посевного Амулет. Применяемые ростовые вещества оказали положительное влияние на данный показатель, при этом значительная полевая всхожесть обнаружена при обработке регулятором Алефар, Ж.

Ключевые слова: Терско- Сулакская подпровинция, зернобобовые культуры, горох посевной, сорта, Фокор, Амулет, Донец, ростовые вещества, полевая всхожесть.

Abstract. Peas are currently a widespread crop worldwide and in our country. The protein content varies between 20% and 30%, depending on various factors. It has been established that this crop can accumulate 100-130 kg/ha of nitrogen in the soil under favorable symbiotic conditions. However, despite these advantages, peas in Dagestan (especially in irrigated areas) occupy a small area and have low yields. In this regard, a field experiment was conducted to study the effectiveness of different growth regulators on the crops of the Amulet and Donets varieties of peas. As a result, it was found that the Amulet variety was the most responsive to the regulators, with an average field germination rate of 79.7%. This was 6.2% higher than the control (Fokor) and 3.9% higher than the Donets variety. The Donets variety also had a relatively high field germination rate of 75.8%. The analysis of field germination of seeds depending on the applied growth regulators showed that on average in the experience, on the control variant, the field germination was 72.5%. On the variant with the growth regulator Bioduks, Zh., the field germination was 75.4%, the difference with the control was 3.9%. The most significant germination rate (79.7%) was noted on the variant with the growth substance Alefar, Zh. - 79.7%. This is 7.2% more than the control variant and 4.3% more than the second variant. Conclusion. In the irrigated conditions of the Terek-Sulak subprovince of Dagestan, the Amulet variety of field peas provided the highest field germination. The growth substances used had a positive effect on this indicator, and significant field germination was observed when treated with the regulator Alefar, Zh.

Keywords: Terek-Sulak subprovince, leguminous crops, field peas, varieties, Fokor, Amulet, Donets, growth substances, field germination.

Введение

Актуальность темы. В настоящее время горох является одной из наиболее ценных продовольственных и хорошо распространенных зернобобовых культур в мире и в Российской Федерации [2,3,4,5].

В мире горох занимает четвертое место по объему мирового производства пищевых бобовых культур после сои, арахиса и сухих бобов [4,7].

В семенах гороха в зависимости от сорта и погодных условий содержится 20-30% белка, 2- 2,5% жира, 55-65% безазотистых экстрактивных веществ, 4-5% клетчатки, до 50% медленно усваивающегося крахмала и 5% растворимых сахаров [3,4,8].

Благодаря способности обогащения почвы азотистыми веществами, ценность данной культуры возрастает. Исследованиями выявлено, что в сочетании с органическими удобрениями при комбинированной обработке почвы, при насыщении севооборотов горохом и другими зернобобовыми культурами до 50 % обеспечивает увеличение сбора белка с пашни до 4,7 ц/га и выше, что подчеркивает важность гороха как источника азота в сельскохозяйственных экосистемах [1].

Согласно данным Ложкина О. В. и Шабышева Н. В., как и все бобовые культуры, горох благодаря симбиозу с азотофиксирующими бактериями рода *Rhizobium*, способствует повышению плодородия почвы. Установлено, что данная культура может накопить за год 100-130 кг/га азота, при благоприятных условиях симбиоза. Посевы гороха в меньшей степени истощают почву, оставляют чистое от сорняков поле [6].

Несмотря на указанные выше достоинства, в Республике Дагестан данная культура не получила особого распространения. В этой связи полевые исследования, направленные на разработку элементов технологии возделывания перспективных сортов гороха посевного являются востребованными для сельскохозяйственного производства Дагестана.

Методы исследований

С учётом вышеизложенного, для изучения

адаптивного потенциала сортов гороха посевного, при разных регуляторах роста в период с 2024 по 2025 гг., на светло- каштановых почвах Терско- Судаковской подпровинции Дагестана.

В качестве объекта исследований испытывали следующие сорта гороха: Фокор, Амулет и Донец.

Опыт полевой, размещение повторностей – систематическое, а делянок – рендомизированное. Повторность опыта 4-х кратная, размер делянок 50 м².

Результаты исследований и их обсуждение

Одним из важных элементов структуры любого агроценоза является густота или плотность посева, т.е. количество растений культуры, приходящихся на единицу площади посева.

Полнота всходов – показатель, величина которого полностью зависит от обеспеченности растений влагой и от температуры посевного слоя почвы.

Эти факторы в первую очередь влияют на продолжительность периода посев – всходы, затяжка которого не способствует последующему хорошему росту и развитию растений гороха.

Полевая всхожесть – это один из важнейших показателей адаптивности культуры, сорта, один из основных элементов структуры фитоценоза.

Как известно, эффективность и надежность современных агротехнологий выращивания гороха, как впрочем и других полевых культур, заключается в наиболее полном использовании природных ресурсов как регулируемых (аэрация почвы, ее обеспеченность элементами питания и т.д.), так и не регулируемых (возврат заморозков в весенний период, распределение осадков по месяцам, их интенсивность, гранулометрический состав почвы, напряженность инсоляции, температурный режим и т.д.).

В наших исследованиях выявлено, что в среднем за 2024-2025 гг., наибольшую полевую всхожесть в среднем по опыту обеспечил сорт Амулет – 79,7 % (таблица). На посевах стандарта (Фокор) полевая всхожесть была ниже на 6,2%, а у сорта Донец – на 3,9%. Достаточно высокие показатели всхожести обеспечил также сорт Донец – в среднем 75,8%.

Таблица - Зависимость полноты всходов сортов гороха посевного от применяемых ростовых веществ

Сорт	Годы				Средняя	
	2024		2025			
	Гус- тота стояния, шт./ м ²	Пол-нота всходов, %	Гус- тота стоя- ния, шт./ м ²	Пол- нота всхо- дов, %	Гус- тота стоя- ния, шт./ м ²	Полнота всхо-дов, %
Обработка водой (контроль)						
Фокор (стандарт)	79	65,8	88	73,3	83	69,2
Амулет	87	72,5	96	80,0	91	75,8
Донец	83	69,2	92	76,6	87	72,5
Биодукс, Ж.						
Фокор (стандарт)	83	69,2	94	78,3	88	73,3
Амулет	91	75,8	101	84,2	96	80,0
Донец	86	71,7	96	80,0	91	75,8
Алефар, Ж						
Фокор (стандарт)	86	71,7	98	81,7	92	76,7
Амулет	94	78,3	107	89,2	100	83,3
Донец	89	74,2	102	85,0	95	79,2

На варианте с водой, в среднем по опыту полевая всхожесть семян гороха составила 72,5%. При применении ростового вещества Биодукс, Ж. она повысилась на 75,4%, что выше предыдущего варианта на 3,9%. Наибольшую полевую всхожесть сорта гороха посевного обеспечили на фоне применения регулятора роста Алефар, Ж.- в среднем 79,7%. Разница с показателем первого варианта отмечена на уровне 7,2%, а по сравнению со вторым вариантом-

4,3%.

Заключение. Следовательно, в условиях Терско-Сулакской подпровинции Дагестана наибольшую полевую всхожесть обеспечил сорт гороха посевного Амулет. Применяемые ростовые вещества оказали положительное влияние на данный показатель, при этом значительная полевая всхожесть обнаружена при обработке регулятором Алефар, Ж.

Список литературы

1. Васин, В. Г. Влияние применения биостимуляторов Фертигрейн на структуру урожая и продуктивность гороха и нута / В. Г. Васин, О. В. Вершинина, О. Н. Лысак // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4. – С. 3-7.
2. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) / А. А. Жученко. - М.: Агрорус. - 2004. --1109 с.
3. Тедеева, А. А. Влияние различных норм высева семян гороха на всхожесть и выживаемость растений/ А. А. Тедеева, А. А. Абаев, В. В. Тедеева// В сборнике: Биологическое разнообразие - основа устойчивого развития. Международная научно-практическая конференция. 2017. - С. 174-177.
4. Хакимов, Р. А. Совершенствование сортовой агротехники гороха Ульяновец в условиях Лесостепи Поволжья/ Р. А. Хакимов, М. С. Шакирзянова // Зернобобовые и крупяные культуры.- 2020.- №1(33).- С. 30-35.
5. Ханиева, И. М. Качественные показатели сортов гороха в зависимости от применения регуляторов роста/ И. М. Ханиева, А. Э. Амшочков, А. А. Назарова, З. В. Улигов, Э. Х. Ханиев // Уральский научный вестник.- 2018.- Т. 8.- № 2. - С. 037-043.
6. Шабышев, Н.В. Современное состояние производства гороха в сельском хозяйстве / Н.В. Шабышев, В.В. Кошеляев // Сурский вестник. – 2021. – 2 (14). – С. 53-61.
7. Tassoni, A. State of the art production chains for peas, beans and chickpeas - valorization of agro-industrial residues and applications of derived extracts /A. Tassoni [et. all] // Molecules. - 2020. - № 25(6). – P. 1383.
8. Kumari, T. Potential health benefits of garden pea seeds and pods: A review / T. Kumari, S. C. Deka // Legume Science. - 2021. – p. 82.

References

1. Vasin, V. G. The effect of the use of biostimulants Fertigrain on crop structure and productivity of peas and chickpeas / V. G. Vasin, O. V. Verшинina, O. N. Lysak // Proceedings of the Samara State Agricultural Academy. – 2015. – № 4. – pp. 3-7.
2. Zhuchenko, A.A. Resource potential grain production in Russia (theory and practice) / A. A. Zhuchenko, Moscow: Agrorus, 2004, 1109 p.

3. Tedeeva, A. A. *Influence of different seeding rates of pea seeds on germination and survival of plants/ A. A. Tedeeva, A. A. Abaev, V. V. Tedeeva// In the collection: Biological diversity - the basis of sustainable development. International scientific and practical conference. 2017. - P. 174-177.*
4. Khakimov, R. A. *Improvement of the Varietal Agrotechnology of Ulyanovets Peas in the Conditions of the Volga Region Forest-Steppe / R. A. Khakimov, M. S. Shakirzyanova // Legumes and Cereals.- 2020.- No. 1(33).- Pp. 30-35.*
5. Khanieva, I. M. *Qualitative indicators of pea varieties depending on the use of growth regulators/I. M. Khanieva, A. E. Amshokov, A. A. Nazarova, Z. V. Uligov, and E. Kh. Khaniev // Ural Scientific Bulletin.- 2018.- V. 8.- No. 2. - Pp. 037-043.*
6. Shabyshev, N.V. *The current state of pea production in agriculture / N.V. Shabyshev, V.V. Koshelyaev // Sursky Vestnik. – 2021. – 2 (14). – Pp. 53-61.*
7. Tassoni, A. *State of the art production chains for peas, beans and chickpeas - valorization of agro-industrial residues and applications of derived extracts /A. Tassoni [et. all] // Molecules. - 2020. - № 25(6). – P. 1383.*
8. Kumari, T. *Potential health benefits of garden pea seeds and pods: A review / T. Kumari, S. C. Deka // Legume Science. - 2021. – p. 82.*

10.52671/20790996_2025_4_49

УДК 635.21:631.6

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОЛИВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ РАННЕГО КАРТОФЕЛЯ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

ДАВЕТЕЕВА М.А., аспирант

КУРБАНОВ С.А., д-р с.-х. наук, профессор

МАГОМЕДОВА Д.С., д-р с.-х. наук, профессор, профессор РАН

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

EFFECT OF WATERING METHODS ON THE PRODUCTIVITY OF EARLY POTATO VARIETIES IN THE REPUBLIC OF DAGESTAN

DAVETEEVA M.A., postgraduate student

KURBANOV S.A., Doctor of Agricultural Sciences, Professor

MAGOMEDOVA D.S., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Professor of the Russian Academy of Sciences

Dagestan State Agricultural University, Makhachkala

Аннотация. В условиях нарастающего дефицита пресных водных ресурсов, связанного с усилением аридизации климата, все большее внимание уделяют водосберегающим технологиям орошения сельскохозяйственных культур, среди которых наибольшее распространение получили капельное орошение и различные модификации дождевания. С учетом известных недостатков этих способов орошения, необходимо применять комбинированное орошение, позволяющее осуществлять гибкое регулирование запасов влаги в почве (капельное орошение) и оптимизировать микро- и фитоклимат приземного слоя воздуха в жаркий период вегетации культур (мелкодисперсное дождевание). В связи с этим, цель наших исследований заключалась в установлении режима комбинированного орошения, сочетающего капельное орошение и мелкодисперсное дождевание и определении степени их влияния на урожайность сортов раннего картофеля. На опытном поле кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации Дагестанского ГАУ в ОАО «Учхоз» в 2022-2025 гг. в двухфакторном полевом опыте были проведены исследования с применением комбинированного орошения: фактор А (сорта раннего картофеля) – Аризона, Кармен, Реал (контроль), Садон и Фламинго и фактор В (способы орошения) – капельное орошение и комбинированное орошение. Расчет коэффициента водопотребления показал, что комбинированное орошение повышает эффективность использования влаги на 6,8 %, а оптимизация микро- и фитоклимата посадок в межфазный период вегетации «цветение-уборка», способствует росту урожайности на 8,4 % за счет возрастания массы клубней с 1 куста. По сравнению с капельным орошением применение комбинированного орошения (КО + МДД) способствовало росту урожайности на 2,6 т/га, а максимальная урожайность сформировалась у сортов Аризона и Фламинго – 38,5 и 38,1 т/га соответственно.

Ключевые слова: картофель, сорта, суммарное водопотребление, капельное орошение, комбинированное орошение, структура урожая, урожайность.

Abstract. In the context of the growing shortage of fresh water resources associated with the intensification of climate aridization, more and more attention is being paid to water-saving technologies for irrigating crops, among which drip irrigation and various modifications of sprinkler irrigation have become the most widespread. Given the known disadvantages of these irrigation methods, it is necessary to use combined irrigation, which allows for flexible

regulation of soil moisture reserves (drip irrigation) and optimization of the micro- and phytoclimatic conditions of the surface layer of the air during the hot growing season (fine-mist sprinkler irrigation). In this regard, the purpose of our research was to establish a combined irrigation regime that combines drip irrigation and fine-mist sprinkling, and to determine their impact on the yield of early potato varieties. In 2022-2025, a two-factor field experiment was conducted at the experimental field of the Department of Agriculture, Soil Science, and Land Reclamation at the Dagestan State Agrarian University in the OJSC Uchkhoz. The experiment involved the use of combined irrigation, with factor A (early potato varieties) consisting of Arizona, Carmen, Real (control), Sadon, and Flamingo, and factor B (irrigation methods) consisting of drip irrigation and combined irrigation. The calculation of the water consumption coefficient showed that combined irrigation increases the efficiency of moisture use by 6.8%, and the optimization of the micro- and phytoclimatic conditions of the plantations during the flowering-harvesting interphase contributes to an increase in yield by 8.4% due to an increase in the mass of tubers per plant. Compared to drip irrigation, the use of combined irrigation (CO + MDD) increased the yield by 2.6 t/ha, and the maximum yield was achieved by the varieties Arizona and Flamingo, with 38.5 and 38.1 t/ha, respectively.

Keywords: potatoes, varieties, total water consumption, drip irrigation, combined irrigation, crop structure, yield.

Введение. Одним из основных вопросов технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля, на орошаемых землях является выбор способа орошения и оптимального режима орошения, способных создавать благоприятные условия для роста и развития культуры [7]. Выбор способа орошения зависит от многих факторов: почвенно-климатических, геоморфологических, гидрогеологических, биологических, экономических и других факторов [4, 8, 12]. Однако длительное орошение, применение завышенных норм полива, отсутствие или неудовлетворительная работа дренажа ведут к ухудшению мелиоративного состояния орошаемых земель, вызванному поднятием уровня грунтовых вод на оросительных системах, нарушением водно-солевого режима, снижением плодородия почв и другим негативным процессам [11, 16, 17].

Одним из актуальных вызовов современного мира становится глобальное изменение климата и, связанное с ним, истощение водных ресурсов. Уже сейчас некоторые страны достигли предела в использовании своих водных ресурсов. Если в 2000 г дефицит пресной воды оценивался в 230 млрд м³/год, то в 2025 году этот дефицит на планете увеличился до 1,3...2 трлн м³/год, а самым большим потребителем воды является сельское хозяйство, особенно орошаемое земледелие. Без дальнейшего совершенствования водопользования в сельском хозяйстве потребность в воде к 2050 году возрастет на 70...90 % [3, 6, 18].

В этой связи рациональное использование водных ресурсов и разработка современных водосберегающих технологий становится неизбежной стратегией современного орошаемого земледелия. В условиях нарастающего дефицита пресных водных ресурсов практически во всех странах мира все большее применение находят современные водосберегающие технологии орошения, такие как капельное орошение и дождевание [19, 20].

Капельное орошение позволяет создать наиболее благоприятные условия для растений, обеспечить дозированную подачу воды непосредственно к корням растений и полностью

автоматизировать процесс полива [1, 14]. Однако оно не решает проблемы регулирования микро- и фитолимата растений в открытом грунте в периоды с высокими температурами летнего периода вегетации, что приводит к снижению урожайности. С учетом особенностей технологий капельного орошения и дождевания, а также влияния температуры и влажности воздуха на развитие растений в регионах с высокими температурами и низкой влажностью воздуха необходимо применять технологию комбинированного полива. Комбинированный полив с сочетанием капельного полива и дождевания позволяет объединить положительные качества этих технологий в отдельности и устранить ряд недостатков, свойственных им при раздельном применении [2, 9, 10].

Применение водосберегающих технологий весьма актуально и для Республики Дагестан, богатой водными ресурсами, однако в летний период во многих районах орошаемого земледелия ощущается дефицит поливной воды. По данным Шарипова Ш.И. Дагестан с объемом расхода поливной воды в 1879 млн. м³ в 2022 году занимал первое место, что составляло 30 % всей расходуемой воды на нужды полива в России [15]. В Стратегии социально-экономического развития Республики Дагестан до 2030 года предусматривается внедрение инновационных технологических решений в развитии мелиорации, обеспечивающих создание оросительных систем нового поколения и использование ресурсосберегающих технологий орошения (капельное, дождевание, аэрозольное и др.), но, к сожалению, индикаторы достижений не определены [13].

В связи с этим, цель наших исследований заключалась в установлении режима комбинированного орошения, сочетающего капельное орошение (КО) и мелкодисперсное дождевание (МДД), и определении степени их влияния на урожайность сортов раннего картофеля.

Методика исследований. На опытном поле кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации Дагестанского ГАУ в ОАО «Учхоз» в 2023-2025 гг. были проведены исследования с применением

комбинированного орошения в двухфакторном полевом опыте: фактор А (сорта раннего картофеля) - Арizona, Кармен, Реал, Садон и Фламинго и фактор В (способы орошения) - капельное орошение и комбинированное орошение. Годы проведения исследований характеризовались как засушливые, так как ГТК находился в пределах 0,41...0,69. Предполивной порог влажности почвы поддерживали в диапазоне 80...100 % НВ в активном слое 0,0...0,6 м. Поливную норму для увлажнения расчетного слоя (150 м³/га) подсчитывали по формуле А.Н. Костякова с использованием коэффициента увлажнения, учитывающего специфику КО, а суммарное водопотребление – методом водного баланса. Мелкодисперсное дождевание раннего картофеля проводили с фазы цветения и заканчивали к окончанию роста ботвы в часы, когда температура воздуха превышала 25 °С. Таких дней в годы исследований было 8...11, а с температурой выше 30 °С – 3...5. При разовой норме увлажнения 0,8 м³/га оросительная норма при мелкодисперсном дождевании колебалась в пределах 31...42 м³/га.

Лугово-каштановые почвы опытного участка

характеризуются невысоким содержанием гумуса – 2,1 %, средней обеспеченностью легкогидролизующим азотом – 46,3 мг/кг почвы, низкой обеспеченностью подвижным фосфором – 17,5 мг/кг и средней обеспеченностью обменным калием – 245 мг/кг почвы. Полевые исследования, наблюдения, биометрические измерения и обработку результатов проводили в соответствии с методикой полевого опыта Б.А. Доспехова [5].

Результаты. В засушливых условиях Республики Дагестан рентабельное производство раннего картофеля невозможно без применения орошения. Особенно важно своевременное снабжение водой растений картофеля во время интенсивного образования и роста клубней, которое происходит с момента полной бутонизации и до прекращения роста ботвы. За годы проведения полевого эксперимента было определен суммарный расход влаги за период вегетации раннего картофеля. Суммарное водопотребление складывалось из трех составляющих: расхода воды из почвы, осадков за период вегетации картофеля и оросительной нормы (таблица 1).

Таблица 1 - Суммарное водопотребление и его структура на посадках картофеля, м³/га (2023-2025 гг.)

Способ орошения	Структура суммарного водопотребления			Суммарное водопотребление	Коэффициент водопотребления м ³ /т
	почвенная влага	осадки	оросительная норма		
КО	208	538	1276	2022	67,0
КО + МДД	208	538	1309	2055	62,5

При капельном орошении суммарное водопотребление составило 2022 м³/га, из которых оросительная норма составила 1276 м³/га (63,1 %), продуктивные осадки – 538 м³/га (26,6 %) и расход почвенной влаги – 208 м³/га (10,3 %). При комбинированном орошении (КО + МДД) разница в суммарном водопотреблении составила всего 1,6 % за счет более высокой оросительной нормы – 1309 м³/га. Режим орошения включал послепосадочный полив нормой 76 м³/га и 7...9 вегетационных поливов нормой 150 м³/га. Мелкодисперсное дождевание раннего картофеля проводилось с фазы цветения и заканчивалось к окончанию роста ботвы в часы, когда температура воздуха превышала 25 °С. Таких дней в годы исследований было 8...11, а с температурой выше 30 °С – 3...5. При разовой норме увлажнения 0,8 м³/га оросительная норма при мелкодисперсном дождевании составила 31...42 м³/га.

Оценку эффективности использования оросительной воды, осадков и влаги из почвы на создание 1 т клубней произвели по коэффициенту водопотребления. При капельном орошении коэффициент водопотребления составил в среднем 65,7 м³/т, а применение комбинированного орошения снизило коэффициент водопотребления до 61,5 м³/т или на 6,8 %. Что касается сортов, то наименьший коэффициент водопотребления получен по сорту Фламинго – 53,8 м³/т, а наибольший по сорту Кармен

– 78,8 м³/т.

Урожайность является основным показателем, на основании которого судят об эффективности применяемого агротехнического приема, в частности, комбинированного орошения (таблица 2).

Урожайность клубней картофеля зависит от роста и развития растений в первую половину вегетации. Анализируя данные в разрезе изучаемых сортов можно отметить, что по числу основных стеблей (4,0...4,1 шт./куст), массе клубней с 1 куста (821...869 г) и числу клубней на куст (11,2...11,3 шт./куст) выделяется сорт Фламинго. Несколько уступает ему по этим показателям сорт Арizona, а наименьшие структурные показатели отмечены у сорта Кармен и Реал.

Оптимизация микро- и фитолимата посадок раннего картофеля при применении комбинированного орошения способствовало увеличению площади листового аппарата и, по всей вероятности снижению депрессии фотосинтеза в наиболее жаркие периоды вегетации, что положительно отразилось на массе клубней с 1 куста, которая возросла в среднем на 8,6 % за счет увеличения средней массы 1 клубня на 7,5 %. Наиболее активно отреагировали на улучшение условий произрастания сорта Арizona (+ 10,9 %) и Реал (+10,6 %).

Таблица 2 - Урожайность сортов картофеля и его структура в зависимости от способа орошения (2023-2025 гг.)

Способ орошения	Сорта	Густота, тыс. шт./га	Число основных стеблей, шт./куст	Масса клубней с куста, г	Число клубней с 1 куста, шт.	Средняя масса 1 клубня, г	Урожайность, т/га
КО	Реал, St	43,98	3,2	621	6,6	94,1	27,3
	Аризона	44,51	3,9	779	10,9	71,2	34,7
	Кармен	43,98	3,7	550	9,7	56,9	24,2
	Садон	44,31	3,7	713	10,7	66,5	31,6
	Фламинго	43,84	4,1	821	11,3	72,4	36,0
КО+МДД	Реал, St	43,98	3,2	687	6,9	98,7	30,2
	Аризона	44,51	3,8	865	11,0	78,3	38,5
	Кармен	43,98	3,9	601	9,7	62,1	26,4
	Садон	44,31	3,7	765	10,7	71,5	33,9
	Фламинго	43,84	4,0	869	11,2	77,6	38,1
НСР ₀₅ для частных различий				39	0,5	3,7	1,8

Учет урожая свидетельствует о том, что применение КО + МДД в наиболее жаркие периоды вегетации раннего картофеля способствует росту урожайности на 2,6 т/га за счет увеличения средней массы клубня, а максимальная урожайность сформировалась у сортов Аризона и Фламинго – 38,5 и 38,1 т/га соответственно.

Выводы. Максимальная эффективность использования оросительной воды, осадков и влаги из

почвы на создание 1 т клубней получена при комбинированном орошении - 61,5 м³/т, что на 6,8 % лучше, чем при капельном орошении, а среди сортов – у сорта Фламинго – 53,8 м³/т. Применение комбинированного орошения (КО + МДД) за счет роста массы одного клубня способствовало росту урожайности на 2,6 т/га, а максимальная урожайность сформировалась у сортов Аризона и Фламинго – 38,5 и 38,1 т/га соответственно.

Список литературы

1. Бородычев В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур. – Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2010. 241 с.
2. Бородычев В.В. Технические решения и технология комбинированного орошения овощных культур и многолетних насаждений / В.В. Бородычев, М.Ю. Храбров // Оптимизация сельскохозяйственного землепользования и усиление экспортного потенциала АПК РФ на основе конвергентных технологий. Материалы международной научно-практической конференции, 29-31 января 2020 года. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2020. С. 20-26.
3. Гулюк Г.Г. Состояние и проблемы земель сельскохозяйственного назначения / Г.Г. Гулюк // Мелиорация и водное хозяйство. – 2023. - №2. – С. 2-4.
4. Гущина И. А. Продуктивность использования влаги при дождевании раннего картофеля в условиях Волгоградской области / И. А. Гущина, А. Д. Ахмедов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4(68). – С. 200-206.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Кирейчева Л.В. Основные направления водосбережения в орошаемом земледелии России / Л.В. Кирейчева // Мелиорация и водное хозяйство. 2024. №4. С. 79-82.
7. Кружилин И.П. Эффективность возделывания картофеля при орошении в степной зоне / И.П. Кружилин // Российская сельскохозяйственная наука. 2015. № 1-2. С. 23-26.
8. Курбанов С.А. Вклад Молчанова В.Е. В изучение орошения земель Присулакского района Дагестана в первой половине 20-х годов XX века: некоторые суждения / С.А. Курбанов, Д.А. Айламматова, Х.Л. Ханмагомедов // Известия Дагестанского ГАУ. – 2024. – № 1(21). – С. 77-80.
9. Магомедова Д.С. Комбинированное орошение сельскохозяйственных культур в условиях меняющегося климата в равнинной зоне Дагестана / Д.С. Магомедова, С.А. Курбанов, М.А. Даветеева // Мелиорация и водное хозяйство – основа продовольственной и экологической безопасности. Материалы международной научно-практической конференции, 9-11 октября 2024 года. – М.: ФГБНУ «ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», 2024. С. 193-199.
10. Майер А.В. Разработка технического решения конструкции гидромелиоративной системы орошения с учетом гидротермического режима многолетних садовых насаждений и виноградников / А. В. Майер, С. А. Курбанов, Р. И. Пенькова // Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого

земледелия : Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук, Махачкала, 22–23 ноября 2024 года. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2024. – С. 385-391.

11. Методы прогнозирования уровней грунтовых вод и засоления почв на орошаемых землях / Р.К. Икрамов, С.М. Гаппаров, З.Т. Джумаев, А.А. Утаев // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2023. Вып. № 1(89). С. 170–178.

12. Новиков А.Е. Научное обеспечение орошаемого земледелия / А.Е. Новиков, А.А. Новиков / Орошаемое земледелие. – 2023. - №3 (42). – С. 5-7

13. Стратегия социально-экономического развития Республики Дагестан на период до 2030 года / Закон Республики Дагестан от 12.10.2022 № 70.

14. Храбров М.Ю. Совершенствование систем капельного орошения / Роль мелиорации в обеспечении продовольственной безопасности. Материалы международной научно-практической конференции, 14-15 апреля 2022 года. - М.: Изд. ВНИИГиМ, 2022. С. 320-324.

15. Шарипов Ш.И. Мелиорация земель и развитие земледелия в Республике Дагестан / Ш.И. Шарипов // Современное состояние и инновационные пути развития мелиорации и орошаемого земледелия. Материалы международной научно-практической конференции, 22-23 ноября 2024 года. – Махачкала: Изд-во Дагестанского ГАУ, 2024. С. 13-19.

16. Шевченко В.А. Задачи и проблемы восстановления оросительных мелиораций на юге России / В.А. Шевченко, В.Н. Щедрин, С.В. Куприянова // Мелиорация и водное хозяйство. 2023. №3. С. 28-32.

17. Шевченко В.А. Мелиорация земель - стратегический фактор устойчивости развития сельского хозяйства в решении продовольственной программы России / В. А. Шевченко, Л. В. Кирейчева // Аналитический вестник Совета Федерации Федерального Собрания РФ. – 2021. – № 9(769). – С. 87-93 .

18. Щедрин В.Н. Цели, пути восстановления и дальнейшего эффективного использования мелиорации в России / В. Н. Щедрин // Современные проблемы развития мелиорации и пути их решения (Костяковские чтения): Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 25–26 марта 2020 года. Том I. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2020. – С. 193-197.

19. Lv Ch. Aerated drip irrigation increased the emitter clogging risk of the Yellow River water drip irrigation / Ch. Lv, E. Zhang, H. Gan [et al.] // Irrigation and Drainage. – 2023. – Vol. 72, No. 1. – P. 3-20.

20. Sahu S. Knowledge level of drip irrigation farmers about drip irrigation technology / S. Sahu, D. K. Suryawanshi, M. A. Khan, B. P. Sahu // AGRICULTURE UPDATE. – 2020. – Vol. 15, No. 4. – P. 311-314.

References

1. Borodychev V.V. *Modern drip irrigation technologies for vegetable crops*. Kolomna: FGNU VNII Raduga, 2010. 241 p.

2. Borodychev V.V. *Technical solutions and technology for combined irrigation of vegetable crops and perennial plantings* / V.V. Borodychev, M.Yu. Khrabrov // *Optimization of agricultural land use and strengthening the export potential of the agroindustrial complex of the Russian Federation based on convergent technologies. Proceedings of the International Scientific and practical conference, January 29-31, 2020*. - Volgograd: Volgograd State Agrarian University, 2020. pp. 20-26.

3. Gulyuk G.G. *The state and problems of agricultural lands* / G.G. Gulyuk // *Land reclamation and water management*. - 2023. – No. 2. - pp. 2-4.

4. Gushchina I. A. *Productivity of moisture use during sprinkling of early potatoes in the conditions of the Volgograd region* / I. A. Gushchina, A.D. Akhmedov // *Izvestia of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: Science and higher professional education*. – 2022. – № 4(68). – Pp. 200-206.

5. Dospekhov B.A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*. – М.: Agropromizdat, 1985. 351 p.

6. Kireicheva L.V. *The main directions of water conservation in irrigated agriculture in Russia* / L.V. Kireicheva // *Land reclamation and water management*. 2024. No. 4. pp. 79-82.

7. Kruzhilin I.P. *Efficiency of potato cultivation during irrigation in the steppe zone* / I.P. Kruzhilin // *Russian Agricultural Science*. 2015. No. 1-2. pp. 23-26.

8. Kurbanov S.A. *Molchanov's contribution to the study of irrigation of lands of the Prisulaksky district of Dagestan in the first half of the 20s of the twentieth century: some judgments* / S.A. Kurbanov, D.A. Aylammatova, H.L. Khanmagomedov // *Izvestiya Dagestan State Agrarian University*. – 2024. – No. 1(21), pp. 77-80.

9. Magomedova D.S. *Combined irrigation of agricultural crops in a changing climate in the lowland zone of Dagestan* / D.S. Magomedova, S.A. Kurbanov, M.A. Daveteeva // *Land reclamation and water management are the basis of food and environmental security. Materials of the international scientific and practical conference, October 9-11, 2024*. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "FNTS VNIIGiM named after A.N. Kostyakova", 2024. pp. 193-199.

10. Mayer A.V. *Development of a technical solution for the construction of a hydro-reclamation irrigation system taking into account the hydrothermal regime of perennial garden plantings and vineyards* / A.V. Mayer, S. A. Kurbanov, R. I. Penkova // *Current state and innovative ways of development of land reclamation and irrigated agriculture* :

Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, November 22-23, 2024. – Makhachkala: Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, 2024, pp. 385-391.

11. *Methods of forecasting groundwater levels and soil salinity on irrigated lands / R.K. Ikramov, S.M. Gapparov, Z.T. Dzhumaev, A.A. Utaev // Ways to increase the efficiency of irrigated agriculture. 2023. Issue No. 1(89). pp. 170-178.*

12. *Novikov A.E. Scientific support of irrigated agriculture / A.E. Novikov, A.A. Novikov / Irrigated agriculture. – 2023. - №3 (42). – P. 5-7*

13. *Strategy of socio-economic development of the Republic of Dagestan for the period up to 2030 / Law of the Republic of Dagestan dated 12.10.2022 No. 70.*

14. *Khrabrov M.Y. Improvement of drip irrigation systems / The role of land reclamation in ensuring food security. Materials of the international scientific and practical conference, April 14-15, 2022. Moscow: VNIIGiM Publishing House, 2022. pp. 320-324.*

15. *Sharipov Sh.I. Land reclamation and agricultural development in the Republic of Dagestan / Sh.I. Sharipov // Current state and innovative ways of development of land reclamation and irrigated agriculture. Proceedings of the International Scientific and practical conference, November 22-23, 2024. Makhachkala: Publishing House of Dagestan State Agrarian University, 2024. pp. 13-19.*

16. *Shevchenko V.A., Shchedrin V.N., Kupriyanova S.V. Tasks and problems of restoration of irrigation land reclamation in the south of Russia // Land reclamation and water management. 2023. No. 3. pp. 28-32.*

17. *Shevchenko V.A. Land reclamation - a strategic factor in the sustainability of agricultural development in solving the food program of Russia / V. A. Shevchenko, L. V. Kireicheva // Analytical Bulletin of the Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation. – 2021. – № 9(769). – Pp. 87-93 .*

18. *Shchedrin V.N. Goals, ways of restoration and further effective use of land reclamation in Russia / V. N. Shchedrin // Modern problems of land reclamation development and ways to solve them (Kostyakov readings): Proceedings of the International Scientific and practical conference, Moscow, March 25-26, 2020. Volume I. Moscow: A.N. Kostyakova All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, 2020, pp. 193-197.*

19. *Ly Ch. Aerated drip irrigation increased the emitter clogging Ris. Lv, E. Zhang, H.. Gan [et al.] // Irrigation and Drainage. – 2023. - Vol. 72, no. 1. - Ft. 3-20.*

20. *Sahu S. This is a list of drip irrigation systems in the United States. Sahu, D. K. Sury-makganshi, m. A. Makhan, B. P. Sahu // AGRICULTURE UPDATE. – 2020. - Vol. 15, no. 4. - Ft. 311-314.*

10.52671/20790996_2025_4_54

УДК 633.111

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

ЖЕМУХОВА С.А., аспирант

ИВАНОВА З.А., канд. с.-х. наук, доцент

ТХАЗЕПЛОВА Ф.Х., канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ имени В.М. Кокова», г. Нальчик

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF CORN HYBRIDS DEPENDING ON CULTIVATION CONDITIONS

ZHEMUKHOVA S.A., graduate student

IVANOVA Z.A., Ph.D. agricultural Sciences, Associate Professor

THAZEVELOVA F.H., Ph.D. agricultural Sciences, Associate Professor

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Kabardino-Balkaria State Agrarian University named after V.M. Kokoda”, Nalchik

Аннотация. Площадь листовой поверхности выступает как доминирующий параметр фотосинтетической активности растений. В ходе фотосинтеза зеленый лист осуществляет преобразование энергии солнечной радиации в потенциальную энергию органического вещества. Ученые отмечают прямую зависимость между величиной листовой площади и показателями урожайности. Максимальная продуктивность достигается растениями, способными формировать наибольшую площадь листьев при незначительном снижении интенсивности фотосинтеза. Оптимальная агротехника, достаточное количество тепла, влаги и питательных веществ, высокий уровень ФАР, развитая листовая поверхность (60-80 тыс. м²/га) и значительный суточный

прирост биомассы (до 600 кг/га) – все это, является определяющим для получения высокой продуктивности посевов. Большое значение имеет использование гибридов, устойчивых к преждевременному отмиранию листьев и сохраняющих высокую эффективность. Максимальная урожайность у гибрида Диана МВ варьировалась в зависимости от применяемых агротехнических приемов. Так, на контрольном варианте (без обработок) она составляла 26,0 тыс. м/га, а при использовании комбинации "Никфан+Фентиурам" достигала 36,1 тыс. м/га. Стоит отметить, что эти показатели были ниже на 6,6 и 11,2 тыс. м/га соответственно по сравнению с урожайностью гибрида Этна. Эффективность использования фотосинтетической активной радиации (КПД ФАР) у гибрида Диана МВ также демонстрировала вариативность. На контроле она составляла 2,2%, а при применении "Никфан + Фентиурам" увеличивалась до 3,6%. Урожайность сухой биомассы на контрольном варианте составила 12,7 т/га, а на варианте с "Никфан+Фентиурам" – 14,6 т/га. На основании полученных данных, для достижения максимальной продуктивности и улучшения фотосинтетической деятельности растений кукурузы, рекомендуется применять комплексные обработки, включающие биопрепараты и протравители. Особое внимание следует уделить гибриду Этна, который показал более высокие результаты по сравнению с гибридом Диана МВ.

Ключевые слова: фотосинтетическая активность растений, площадь листовой поверхности, биопрепарат, протравитель, гибрид, кукуруза.

***Abstract.** The leaf surface area is a dominant parameter of plant photosynthetic activity. During photosynthesis, the green leaf converts solar radiation energy into potential energy of organic matter. Scientists have observed a direct correlation between leaf area and crop yields. Plants that can maximize their leaf area while maintaining a relatively low level of photosynthetic activity tend to achieve higher productivity. Optimal agricultural technology, sufficient heat, moisture and nutrients, a high level of headlights, a developed leaf surface (60-80 thousand m² / ha) and a significant daily increase in biomass (up to 600 kg/ ha) – all this is crucial for obtaining high crop productivity. The use of hybrids that are resistant to premature leaf death and maintain high efficiency is of great importance. The maximum yield of the Diana MV hybrid varied depending on the applied agricultural practices. Thus, on the control variant (without treatments), it was 26.0 thousand m/ha, and when using the combination "Nikfan+Fentiuram" it reached 36.1 thousand m/ha. It is worth noting that these indicators were lower by 6.6 and 11.2 thousand m/ha, respectively, compared to the yield of the Etna hybrid. The efficiency of using photosynthetic active radiation (PAR efficiency) in the Diana MV hybrid also demonstrated variability. In the control, it was 2.2%, while in the "Nikfan + Fentiuram" application, it increased to 3.6%. The dry biomass yield in the control variant was 12.7 t/ha, while in the "Nikfan + Fentiuram" variant, it was 14.6 t/ha. Based on the data obtained, it is recommended to use complex treatments that include biological products and fungicides to achieve maximum productivity and improve the photosynthetic activity of corn plants. Special attention should be paid to the Etna hybrid, which showed higher results compared to hybrid Diana MV.*

Keywords: photosynthetic activity of plants, leaf surface area, biological product, fungicide, hybrid, corn.

В ходе фотосинтеза зеленый лист осуществляет преобразование энергии солнечной радиации в потенциальную энергию органического вещества. Ученые отмечают прямую зависимость между величиной листовой площади и показателями урожайности. Максимальная продуктивность достигается растениями, способными формировать наибольшую площадь листьев при незначительном снижении интенсивности фотосинтеза [1,4,7,10,16].

Оптимальная агротехника, достаточное количество тепла, влаги и питательных веществ, высокий уровень ФАР, развитая листовая поверхность (60-80 тыс. м²/га) и значительный суточный прирост биомассы (до 600 кг/га) – все это, является определяющим для получения высокой продуктивности посевов. Большое значение имеет использование гибридов, устойчивых к преждевременному отмиранию листьев и сохраняющих высокую эффективность [3,9,12,14,17].

Наши исследования показали, что на посевах зерновой кукурузы применение биостимуляторов роста оказывает существенное влияние на формирование листовой поверхности. При обеспечении достаточной влажности почвы в

сочетании с использованием биопрепаратов и протравителей, растения демонстрируют значительное увеличение ассимилирующей поверхности и накопление максимального количества биомассы, что напрямую коррелирует с величиной урожая.

Наблюдалось, что листообразование у изучаемой культуры происходило активнее на всех вариантах опыта по сравнению с контролем. Пик прироста листовой поверхности, независимо от применяемых обработок, приходился на период перед началом формирования зерна, после чего наблюдалось постепенное снижение площади листьев.

Динамика площади листьев у сорта зерновой кукурузы "Этна" проявлялась следующим образом: в начале вегетации отмечались незначительные показатели листовой поверхности, затем наблюдалось устойчивое возрастание до максимальных значений. Наибольшие значения площади листьев по всем вариантам опыта были зафиксированы в этот период.

Максимальные значения были зафиксированы в конце июля. Далее наблюдается тенденция к снижению площади листьев (таблица 1). Это снижение продолжается на протяжении всего оставшегося периода наблюдений.

Таблица 1 - Динамика площади листьев у гибридов кукурузы, тыс. м²/га

	Июнь	Июль	Август
Этна			
Контроль	7,3	34,5	15,3
Альбит	3,8	46,7	23,4
	9,7		
Никфан	9,7	45,2	23,0
Альбит+ ТМТД	11,3	48,7	27,8
Никфан+	10,8	48,1	27,4
ТМТД			
Альбит+ Фентиурам	11,9	49,5	28,3
Никфан+ Фентиурам	12,0	48,2	27,7
Диана			
Контроль	7,3	28,8	12,5
Альбит	3,8	36,7	18,7
	9,7	37,5	19,5
Никфан	8,4	30,1	13,3
Альбит+	11,3	39,8	21,8
ТМТД			
Никфан+	10,8	42,0	23,0
ТМТД			
Альбит+ Фентиурам	11,9	40,6	22,4
Никфан+ Фентиурам	12	43,5	23,9

Сорт кукурузы **Этна** продемонстрировал максимальную площадь листьев (47 тыс. м²/га) при обработке семян полной дозой биопрепарата "Альбит" в сочетании с половинной дозой протравителя "Фентиурам". На контрольном варианте, где обработки не проводились, этот показатель составил 32,4 тыс. м²/га.

Среднеспелый гибрид **Диана МВ** имел меньшую площадь листьев по сравнению с гибридом **Этна**. В период максимального развития листовой поверхности, на контроле этот показатель составил 26,2 тыс. м²/га, а при применении смеси "Никфан" + "Фентиурам" – 40 тыс. м²/га. Если гибрид **Этна** показал наилучшие результаты с "Альбитом" и "Фентиурамом", то гибрид **Диана МВ** достиг максимальной листовой поверхности при использовании смеси "Никфан" + "Фентиурам". Это

свидетельствует о том, что гибрид **Диана МВ** более эффективно реагировал на биопрепарат "Никфан" в составе баковой смеси. Таким образом, можно заключить, что различные гибриды кукурузы по-разному отзываются на применение конкретных биопрепаратов.

Исследования ряда ученых указывают на прямую зависимость урожайности от фотосинтетического потенциала. Такая зависимость проявляется лишь в благоприятных условиях окружающей среды [2,6,11,13,18].

Наши собственные наблюдения показали, что достаточный уровень влаги, а также применение биопрепаратов и протравителей существенно влияют на фотосинтетический потенциал кукурузы (таблицу 2).

Таблица 2 - Фотосинтетический потенциал в посевах кукурузы, тыс. м² дней/га

Варианты опыта	Гибриды	
	Быковчанка	РОСС-331
Контроль	1454	1430
Альбит	2206	1608
Никфан	2181	1689
Альбит+ ТМТД	2545	1709
Никфан + ТМТД	2508	1822
Альбит+ Фентиурам	2570	1766
Никфан+ Фентиурам	2543	1857

У гибрида **Этна**, если не использовать никаких специальных средств (контроль), фотосинтетический потенциал был самым низким – около 1454 тысяч

квадратных метров в день на гектар. А вот когда семена обрабатывали препаратами "Альбит" и

"Фентиурам", этот показатель достигал своего максимума – 2570 тысяч.

У гибрида Диана МВ, который тоже изучался, фотосинтетический потенциал был немного ниже, чем у Этны.

Получается, что сорта по-разному реагировали на разные препараты. Этна лучше всего отзывалась на комбинацию "Альбит" и "Фентиурам", а гибрид Диана МВ показал наилучшие результаты при использовании Никфана вместе с Фентиурамом.

Чистая продуктивность фотосинтеза – это показатель, который показывает, сколько общей сухой

биомассы накапливают растения за сутки на каждый квадратный метр листьев (измеряется в г/м² в сутки). Для того, чтобы среднесуточные приросты и накопление сухой биомассы были высокими, очень важно, чтобы посеы кукурузы имели хорошо развитый аппарат для фотосинтеза. Гибрид Этна показал лучшие результаты по среднесуточным приростам сухой биомассы, чем гибрид Диана МВ. Максимальные значения чистой продуктивности фотосинтеза для гибридов Этна и Диана МВ представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Максимальные значения чистой продуктивности фотосинтеза, г/м² сутки

Варианты опыта	Этна	Диана МВ
Контроль	8,3	7,1
Альбит	12,2	10,9
Никфан	11,4	11,8
Альбит+ТМТД	12,9	11,6
Никфан+ТМТД	12,0	12,2
Альбит+Фентиурам	13,9	11,9
Никфан+Фентиурам	12,8	12,6

Наши четырехлетние наблюдения показали, что максимальная чистая продуктивность фотосинтеза у гибрида Этна продемонстрировала существенные различия в зависимости от применяемых агротехнических приемов. Так, на контрольном варианте, где не проводилось никаких обработок, этот показатель составлял в среднем 8,3 г/м² в сутки. Однако, при использовании баковой смеси Альбита с Фентиурамом для предпосевной обработки семян, максимальные значения ЧПФ достигали 13,9 г/м² в сутки. Схожая тенденция наблюдалась и у среднеспелого гибрида Диана МВ: максимальная ЧПФ варьировала от 7,1 г/м² в сутки на контроле до 12,6г/м² в сутки на варианте с применением Никфана в сочетании с Фентиурамом.

Кроме того, результаты исследований свидетельствуют о том, что площадь листовой поверхности у гибрида Этна увеличилась с 32,1 тыс. м²/га на контрольном варианте до 46,6 тыс. м²/га на варианте, где применялась смесь Альбита и Фентиурамом.

Ключевым показателем того, насколько активно посеы кукурузы используют свет для фотосинтеза, является коэффициент использования фотосинтетической активной радиации (ФАР). Этот коэффициент показывает, какая доля энергии солнечного света, падающего на поле за весь период роста кукурузы, преобразуется в общую массу растения.

Многие ученые считают, что ФАР играет решающую роль в поддержании здоровья и увеличении урожайности растений, особенно зерновой кукурузы. Поэтому поиск способов повышения эффективности использования ФАР является одной из главных задач современной агрономии.

В ходе наших экспериментов с гибридом кукурузы Этна мы наблюдали, что максимальный КПД

ФАР варьировался от 2,5% (в контрольном варианте, без обработок) до 3,7% (в варианте, где применялись препараты Альбит и Фентиурам). Обработка семян биопрепаратами и протравителями, как по отдельности, так и в комплексе, способствовала улучшению использования ФАР.

Урожайность сухой биомассы гибрида Этна составила от 14,5 т/га (контроль) до 15,9 т/га (вариант с Альбит + Фентиурам). Соответственно, коэффициент хозяйственной эффективности урожая изменялся от 0,50 до 0,66 (таблица 4).

Максимальная урожайность у гибрида Диана МВ варьировалась в зависимости от применяемых агротехнических приемов. Так, на контрольном варианте (без обработок) она составляла 26,0 тыс. м/га, а при использовании комбинации Никфан + Фентиурам достигала 36,1 тыс. м/га. Стоит отметить, что эти показатели были ниже на 6,6 и 11,2 тыс. м/га соответственно по сравнению с урожайностью гибрида Этна.

Эффективность использования фотосинтетической активной радиации у гибрида Диана МВ также продемонстрировала вариативность. На контроле она составляла 2,2%, а при применении "Никфан + Фентиурам" увеличивалась до 3,6%. Урожайность сухой биомассы на контрольном варианте составила 12,7 т/га, а на варианте с Никфан + Фентиурам – 14,6 т/га.

На основании полученных данных, для достижения максимальной продуктивности и улучшения фотосинтетической деятельности растений кукурузы, рекомендуется применять комплексные обработки, включающие биопрепараты и протравители. Особое внимание следует уделить гибриду Этна, который показал более высокие результаты по сравнению с гибридом Диана МВ.

**Таблица 4 - Показатели фотосинтетической деятельности гибридов кукурузы
Этна и Диана МВ**

Варианты опыта	Урожайность макс, тыс.м ² /г	ФП, тыс. м ² дн/га	ЧПФ, г/м ² сутки	КПД, ФАР,%	Урожайность сухой биомассы, т/га
ЭТНА					
Контроль	32,0	1454	8,0	2,4	14,5
Альбит	43,1	2206	12,2	3,2	15,2
Никфан	40,7	2181	11,4	3,0	15,6
Альбит+ ТМТД	46,3	2545	12,9	3,4	15,6
Никфан +ТМТД	44,0	2508	12,0	3,4	15,4
Альбит+ Фентиу-рам	46,5	2570	13,7	3,6	15,9
Никфан+ Фентиу-рам	46,0	2543	12,8	3,4	15,6
ДИАНА МВ					
Контроль	26,0	1430	7,0	2,2	12,7
Альбит	34,3	1608	10,9	3,0	13,7
Никфан	34,8	1689	11,8	3,1	14,0
Альбит + ТМТД	33,2	1709	11,6	3,2	13,9
Никфан+ ТМТД	35,3	1822	12,2	3,3	14,3
Альбит+ Фентиу-рам	34,0	1766	11,9	3,2	14,0
Никфан + Фентиу-рам	36,1	1857	12,5	3,6	14,6

Применение как отдельных биопрепаратов, так и протравителей, а также их комбинаций, приводит к существенному увеличению площади листовой поверхности у изучаемых сортов и гибридов кукурузы по сравнению с контролем [5,8,15].

Наиболее высокие показатели фотосинтетической активности растений кукурузы были достигнуты при комплексном применении биопрепаратов совместно с протравителями.

Список литературы

- 1.Адамень Ф.Ф., Коковихин С.В., Сташкина А.Ф. Влияние гидротермических факторов на продуктивность гибридов кукурузы разных групп спелости в орошаемых условиях Северного Пичерноморья / Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. 2022. № 32 (195). С. 18-29.
- 2.Ахияров Б.Г., Ахиярова Л.М., Сотченко Е.Ф., Абдулвалеев Р.Р. Продуктивность гибридов кукурузы / Устойчивое развитие территорий: теория и практика // Международная научно-практическая конференция. Сибай, 2020. С. 86-89.
- 3.Богдан П.М., Даниленко И.Н., Красковская Н.А. Продуктивность гибридов кукурузы отечественной селекции в условиях Приморского края / Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Т. 17. № 3. С. 5-13.
- 4.Боев У.А., Чупина И.П.Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от нормы высева в условиях Среднего Урала / Актуальные проблемы развития сельского хозяйства. 2022. С. 39-42.
- 5.Васильченко С.А. , Метлина Г.В. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от применения биопрепаратов и биоорганического удобрения НАГРО / Зерновое хозяйство России. 2020. №5 (71). С. 9-14.
- 6.Грамович В.А., Пугач А.А. Сравнительная продуктивность гибридов кукурузы на зерно в условиях южной части Беларуси / Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур // сборник статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Белорусская государственная орден Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия. 2023. С. 39-42.

7. Евдакова М.В., Резвякова С.В. Биологические особенности и продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы на зерно в ЦЧЗ / Селекция и сорторазведение садовых культур. 2023. Т. 10. № 1. С. 44-49
8. Лухменёв В.П. Влияние страховых гербицидов на зерновую продуктивность гибридов кукурузы в Поволжье и на Южном Урале / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (88). С. 55-62.
9. Котов А.З., Балкарова Т.А., Шогенов Ю.М. Продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от обработки биопрепаратами в условиях Кабардино-Балкарской республики / Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия // Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции, посвященной памяти первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Нальчик, 2023. С. 389-392.
10. Мигулев П.И., Усанова З.И., Павлов М.Н. Продуктивность гибридов кукурузы при программировании урожайности в Северной части ЦРНЗ РФ / Развитие научно-инновационного потенциала аграрного производства: проблемы, тенденции, пути решения // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Тверь, 2022. С. 95-98.
11. Мухортова И.В., Субботин А.Г. Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в условиях УНПО «Поволжье» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ / Агрофорсайт. 2022. № 2 (39). С. 133-136.
12. Панфилов А.Э., Овчинников П.Ю. Зерновая продуктивность кукурузы (ZEA MAYS L.) в уральском регионе как функция скороспелости гибридов / АПК России. 2023. Т. 30. № 2. С. 170-180.
13. Перевязка Д.С., Перевязка Н.И., Супрунов А.И., Салфетникова Е.М., Орлов П.В., Кириллова О.А., Дегтярёв А.В., Есаев А.Л., Тарасенко П.А. Продуктивность и показатели качества гибридов кукурузы на силос в почвенно-климатических условиях центрально-черноземного региона / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2022. № 184. С. 191-214.
14. Ран О.П., Оборская Ю.В., Нестеров Д.М., Дрёмин Д.Н. Динамика влагоотдачи и продуктивность гибридов кукурузы в условиях Амурской области / Агронаука. 2023. Т. 1. № 2. С. 17-24.
15. Фетюхин И.В., Моряк К.В., Шевченко В.А. Влияние способов основной обработки почвы на агрофизические свойства почвы и продуктивность гибридов кукурузы / Агротехнологии XXI века ; стратегия развития, технологии и инновации // Всероссийская научно-практическая конференция, посвященная 90-летию основания университета. Пермь, 2020. С. 35-38.
16. Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Шибзухов З.Г.С., Ногмов Х.Т., Коков Т.А. Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы на зерно в зависимости от минеральных удобрений и микроэлементов в условиях КБР / International Agricultural Journal. 2023. Т. 66. № 3.
17. Шогенов Ю.М. Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в зависимости от сроков внесения удобрений в предгорной зоне Кабардино-Балкарии / Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2023. № 3 (41). С. 32-43.
18. Шогенов Ю.М., Бозиев Т.А. Влияние разных сроков сева на продуктивность гибридов кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарской республики / Развитие современной аграрной науки: актуальные вопросы, достижения и инновации // международная научно-практическая конференция, посвященная памяти заслуженного деятеля науки РФСР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Петра Григорьевича Лучкова. Нальчик, 2024. С. 203-209.

References

1. Adamen f. F., Kokovikhin S. V., Stashkina a. F. *influentia hydrothermalium factorum in fructibus bigeneri frumenti diversorum maturitatis coetuum in conditionibus Irrigatis regionis Pichernomorye septentrionalis / izvestiya agrarianii Nauki Tavrida.* 2022. № 32 (195). Pp. 18-29.
2. Akhiyarov B. G., Akhiyarova L. M., Sotchenko E. F., Abdulvaleev R. R. *Productivity frumentum bigeneri / sustainable progressum fines: doctrina et usu // Conferentia scientifica Et practica internationalis. Sibai, 2020. Pp. 86-89.*
3. Bogdan A. m., Danilenko I. N., Kraskovskaya N. A. *Productivity domesticis frumentum bigeneri In conditionibus Primorsky Krai / Absit Orientis Agrariae Bulletin.* 2023. Vol. 17. № 3. Pp. 5-13.
4. Boev Ua, Chupina I. P. *fructibus bigeneri frumentii secundum ratem seminis in condicionibus Uralium Mediarum / actualium problematum progressionis agriculturae.* 2022. Pp. 39-42.
5. Vasilchenko S.A., Metlina G.V. *Productivitas hybridorum zae maydis in dependentia ab applicatione praeparatorum biologicorum et fertilizantis bioorganici NAGRO / Agricultura granaria Russiae.* 2020. №5 (71). P. 9-14.
6. Gramovich V.A., Pugach A.A. *Productivitas comparativa hybridorum zae maydis ad granum in condicionibus partis australis Bielorusiae / Aspectus technologicus cultus frugum agriculturae // collectio articulorum ex materiis XXI Congressus internationalis scientifici et practici. Ministerium agriculturae et commeatu cibi Reipublicae Bielorusiae, Academia agriculturae Reipublicae Bielorusiae Ordinis Octobris Revolutionis et Rubri Banneris Laboris.* 2023. P. 39-42.
7. Evdakova M.V., Rezvyakova S.V. *Proprietates biologicae et productivitas hybridorum zae maydis maturi temporis ad granum in Zona Centrali Nigra / Selectio et cultus varietatum hortulanarum.* 2023. Vol. 10. № 1. P. 44-49.

8. Luhmeneva V.P. *Influentia herbicidarum stratorum super productivitate granariam hybridorum zae maydis in Povolgia et Uralia Australi / Acta Universitatis Agrariae Publicae Orenburgensis. 2021. № 2 (88). P. 55-62.*
9. Cote de Kotov A.Z., Balkarova T.A., Shogenov Yu.M. *De cultura hybrida frumenti secundum tractationem praeparationibus biologicis in condicionibus Republicae Kabardino-Balkariae / Scientia, Educatio et Negotium: Nova Prospectus vel Stratagemata Integrationis Cooperationis // Collectio Operum Scientificorum ex materiis III Internationalis Scientiae et Practicae Conferentiae, memoriae Praesidis primi Republicae Kabardino-Balkariae Valerii Mukhamedovich Kokov dicatae. Nalchik, 2023. P. 389-392.*
10. Cote de Migulev P.I., Usanova Z.I., Pavlov M.N. *De cultura hybrida frumenti per programmationem messis in parte septentrionali Centralis Foederationis Russicae Regionis Agriculturae / Progressus Scientiae et Innovationis Potentialis Productionis Agrariae: Quaestiones, Tendenciales, Viae Solutionis // Collectio Operum Scientificorum ex materiis Internationalis Scientiae et Practicae Conferentiae. Tver, 2022. P. 95-98.*
11. Cote de Mukhortova I.V., Subbotin A.G. *De cultura hybrida frumenti matura praecoci in condicionibus UNPO "Povolzhye" FGBOU VO Saratov State Agrarian University / Agroforesight. 2022. No. 2 (39). P. 133-136.*
12. Cote de Panfilov A.E., Ovchinnikov P.Yu. *De cultura frumenti granifera (ZEA MAYS L.) in regione Uralensi ut functio celeritatis hybrida / APK Russiae. 2023. Vol. 30. No. 2. P. 170-180.*
13. Perevyazka D.S., Perevyazka N.I., Suprunov A.I., Salfetnikova E.M., Orlov P.V., Kirillova O.A., Degtyarev A.V., Esaev A.L., Tarasenko P.A. *Productio et Indicators Qualitatis Hybrida Zeae Mays ad Silum in Condicionibus Soli et Climatis Regionis Centralis-Chernozemicae. / Polythematicus Reticularis Ephemeris Scientifica Electronica Universitatis Agrariae Publicae Kubanensis. 2022. № 184. P. 191-214.*
14. Ran O.P., Oborskaya Yu.V., Nesterov D.M., Dryomin D.N. *Dynamica Emissionis Humor et Productio Hybrida Zeae Mays in Condicionibus Regionis Amurensis. / Agronomica Scientia. 2023. Vol. 1. № 2. P. 17-24.*
15. Fetyukhin I.V., Moryak K.V., Shevchenko V.A. *Effectus Modorum Principalis Culturae Soli in Proprietatibus Agrophysicis Soli et Productione Hybrida Zeae Mays. / Agrotechnologiae Saeculi XXI; Consilium Progressionis, Technologiae et Innovationes // Congressus Scientificus-Practicus Omnirussicus Dedicatus Nonagesimo Anno Foundationis Universitatis. Permia, 2020. P. 35-38.*
16. Khanieva I. M.-Shogenov Yu. M.-Shibzukhov Z. G. S.-Nogmov H. T. Kokov-T. A. *Productivity matura frumenti bigeneri in terminis fertilium mineralium et vestigium elementorum In Acta Agriculturae Internationalis Cbd / Acta Agriculturae Internationalis. 2023. Volumen. 66. № 3.*
17. Shogenov Yu. m. *productivity frumentum bigeneri maturitatem mane, fretus in leo fecundatio in zonam foothill Kabardino-Balkaria / Izvestiya Kabardino-Balkaria Universitatis Agrariae publicae. V. M. Kokova. 2023. № 3 (41). Pp. 32-43.*
18. Shogenov Yu. M. - boziev t. a. *influentia diversorum sationis temporum in cede frumenti bigeneri in regione Zonae Reipublicae Kabardino-Balcarianae / progressus scientiae agriculturae moderna: problemata moderna, res gestae et innovationes // Conferentia scientifica Et practica Internationalis in memoria Honorati Physici rsfsr, Doctoris Scientiarum Agriculturae, Professoris Petri Grigorievich Luchkov. Nalchik, 2024. Pp. 203-209.*

10.52671/20790996_2025_4_60

УДК 633.15.631

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ И ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

ИВАНОВА З.А., канд. с.-х. наук, доцент

ТХАЗЕПЛОВА Ф.Х., канд. с.-х. наук, доцент

ЖЕМУХОВА С.А., аспирант

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова», г. Нальчик

EFFECT OF BIOPREPARATIONS AND PESTICIDES ON THE PRODUCTIVITY OF CORN HYBRIDS

IVANOVA Z.A. PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

THAZEPLOVA F.H. PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

ZHEMUKHOVA S.A. Postgraduate Student

Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V.M. Kokov

Аннотация. В Кабардино-Балкарской республике, где производство кукурузы занимает значительную долю в общероссийском объеме, актуальной задачей является повышение качества данной культуры. Путем определения оптимальных доз и сроков внесения биостимуляторов, адаптированных к биологическим характеристикам исследуемых гибридов кукурузы, возможно, добиться существенного увеличения урожайности и улучшения качественных показателей зерна. Исходя из этого, перед нами стояла задача детально изучить элементы структуры урожая, как продуктивные органы и признаки растения, формирующие и определяющие

конечный объем зернового урожая. Урожайность кукурузы в значительной степени определяется всхожестью и густотой растений на момент уборки. Гибрид Диана МВ требует для полного раскрытия своего генетического потенциала оптимальных условий выращивания.

По результатам анализов можно сделать следующие выводы: Несмотря на то, что структурные элементы у гибридов кукурузы Дарина МВ и Диана МВ практически идентичны, Дарина МВ превосходит Диана МВ по урожайности. Это преимущество объясняется более высокой всхожестью и лучшей сохранностью растений Дарины МВ до уборки. Повышение количества растений на гектар напрямую коррелирует с ростом общей продуктивности. Биопрепараты и протравители положительно влияют на урожайность, приводя к росту массы початка, массы зерна, количества початков с одного растения и общего выхода зерна, в отличие от контрольного варианта. Результаты исследования показали, что урожайность гибридов кукурузы была обусловлена метеорологическими факторами года. В зависимости от условий, максимальный урожай гибрида Дарина МВ достигал 8,7-12,7 т/га, а гибрида Диана МВ – 6,6-10,9 т/га. Важно отметить, что применение биопрепаратов Альбит и Никфан, как по отдельности, так и в комплексе с протравителями, привело к заметному росту урожайности гибридов кукурузы, увеличив ее на 2,0-3,3 т/га по сравнению с контролем.

Ключевые слова: гибрид, зерно, элементы структуры, кукуруза, урожайность, биопрепараты, протравители.

Abstract. *In the Kabardino-Balkarian Republic, where corn production accounts for a significant share of the national total, improving the quality of this crop is an urgent task. By determining the optimal doses and timing of application of biostimulants that are adapted to the biological characteristics of the studied corn hybrids, it is possible to significantly increase crop yields and improve the quality of grain. Therefore, our goal was to study in detail the elements of crop structure, such as the productive organs and characteristics of the plant, which form and determine the final yield of grain. The yield of corn is largely determined by the germination rate and the density of the plants at the time of harvest. The Diana MV hybrid requires optimal growing conditions to fully realize its genetic potential. Based on the results of the analyses, the following conclusions can be drawn: Despite the fact that the structural elements of the Darina MV and Diana MV corn hybrids are almost identical, Darina MV outperforms Diana MV in terms of yield. This advantage is due to the higher germination rate and better preservation of Darina MV plants until harvest. The increase in the number of plants per hectare directly correlates with an increase in overall productivity. Biopreparations and pre-treatment have a positive effect on the yield, resulting in an increase in the ear weight, grain weight, number of ears per plant, and total grain yield, compared to the control variant. The results of the study showed that the yield of corn hybrids was influenced by the meteorological conditions of the year. Depending on the conditions, the maximum yield of the Darin MV hybrid reached 8.7-12.7 t/ha, while the Diana MV hybrid yielded 6.6-10.9 t/ha. It is important to note that the use of Albith and Nikfan biopreparations, both individually and in combination with fungicides, has led to a significant increase in.*

Keywords: *hybrid, grain, structural elements, corn, yield, biological products, and fungicides.*

Кукуруза – важнейший продукт питания для страны. В результате повсеместного использования интенсивных технологий и увеличения техногенного воздействия во второй половине XX века, природная среда ухудшилась, а её способность к самовосстановлению была нарушена [2,6,7,9,14,17].

В современных условиях добиться высоких урожаев зерновой кукурузы становится все сложнее. Таким образом, все большее значение приобретает внедрение биологического земледелия, которое опирается на ресурсосберегающие технологии. Эти технологии позволяют получать экологически чистую продукцию, максимально эффективно используя имеющиеся ресурсы. Для повышения урожайности и улучшения качества зерна кукурузы критически важно определить оптимальные дозы и сроки внесения биостимуляторов роста и развития растений, принимая во внимание специфические биологические особенности каждого сорта и гибрида [1,3,8,13,18].

Кукуруза – одна из самых важных зерновых культур, обладающая высоким потенциалом продуктивности и ценными пищевыми и кормовыми свойствами. Ее значение в структуре посевов и зерновом балансе страны очень велико. В последние годы наблюдается значительный рост урожайности и валового сбора кукурузы, что стало результатом

расширения посевных площадей и внедрения интенсивных технологий возделывания. Потенциальная урожайность зерна современных гибридов может достигать 20 тонн с гектара и выше [4,10,12,15].

Продуктивность – это главный показатель, определяющий ценность сорта, и ему уделяется первостепенное внимание. Чтобы сорт считался действительно высокопродуктивным, он должен демонстрировать не только высокую урожайность, но и целый спектр важных характеристик. Это включает в себя его способность противостоять неблагоприятным факторам окружающей среды, болезням и вредителям, а также его устойчивость к засухе и полеганию. Не менее важен и высокий качественный показатель зерна. Такой сорт должен эффективно использовать все доступные ресурсы для достижения максимального урожая.

Объем урожая формируется в первую очередь за счет плотности посевов (количества продуктивных растений на единицу площади), количества зерен в колосе и массы тысячи зерен. Структура урожая охватывает все органы растения, отвечающие за формирование и определяющие конечный объем зерновой продукции.

С.И. Леонтьев [7,13] подчеркивал, что понимание механизмов, определяющих урожайность в конкретной зоне, необходимо для создания оптимальных агротехнических приемов и разработки селекционных стратегий, способствующих повышению урожайности.

В свою очередь, многие ученые [5,11,16] настаивают на том, что для научного обоснования, как агротехнических приемов, так и селекции на

урожайность, селекционер должен досконально изучить и владеть знаниями о тех структурных компонентах, которые в совокупности формируют урожай.

Тем не менее, наши исследования показали, что урожайность в значительной степени определяется густотой растений перед уборкой и массой зерна с растения (табл. 1).

Таблица 1 - Элементы структуры урожая у кукурузы

Варианты опыта	Число початков на 1 растение, шт.	Масса початка, кг	Выход зерна, %	Масса зерна с 1 растения	Урожайность, т/га
Дарина					
Контроль	1,13	0,26	62	0,16	7,2
Альбит	1,15	0,28	65	0,18	9,4
Никфан	1,15	0,29	65	0,19	9,3
Альбит+ТМТД	1,17	0,29	68	0,20	10,2
Никфан+ТМТД	1,16	0,27	67	0,18	9,9
Альбит+Фентиурам	1,7	0,29	68	0,20	10,5
Никфан+Фентиурам	1,17	0,28	67	0,19	10,2
Диана					
Контроль	1,11	0,20	60	0,12	5,3
Альбит	1,13	0,24	63	0,15	7,2
Никфан	1,13	0,25	63	0,16	7,6
АльбитН+ТМТД	1,15	0,25	65	0,16	7,7
Никфан+ТМТД	1,16	0,24	67	0,16	8,3
Альбит+Фентиурам	1,15	0,24	66	0,16	7,9
Никфан+Фентиурам	1,16	0,25	67	0,17	8,4

Установлено, что продуктивность определяется комплексным сочетанием количественных признаков, которые являются продуктом сложного взаимодействия генотипических особенностей и условий внешней среды.

По результатам исследований, в среднем, на вариантах опыта, предусматривающих применение биопрепаратов и протравителей, выявлена тенденция к увеличению практически всех количественных показателей, входящих в структуру урожая, в сравнении с контрольными образцами.

Обработки препаратами оказали положительное влияние на урожайность гибрида зерновой кукурузы Дарина МВ. Так, на контрольном варианте, где не применялись никакие средства, масса зерна с одного растения составила всего 0,16 кг, а с початка – 0,26 кг.

В то же время, на вариантах с применением Альбит в сочетании с ТМТД или Фентиурамом, а также Никфан с Фентиурамом, наблюдались более высокие показатели: масса зерна с растения достигала 0,18-0,20 кг, а с початка 0,27-0,29 кг.

Аналогичная тенденция прослеживается и в количестве початков с растения, которое увеличилось с 1,13 на контроле до 1,17 на обработанных вариантах.

Выход зерна с початка варьировался в пределах 62-68% в зависимости от условий опыта. У среднеспелого гибрида Диана МВ наихудшие показатели структурных элементов урожая были отмечены на контрольном варианте без каких-либо обработок. Наиболее высокие результаты были достигнуты на варианте опыта с применением Никфан + Фентиурам. Например, количество початков на одно растение кукурузы составило в среднем за год исследований 1,11 шт. на контроле, тогда как на вариантах Никфан+ Фентиурам и Никфан+ТМТД этот показатель увеличился до 1,16 шт.

Обработка семян препаратами Альбит + ТМТД, Никфан + ТМТД и Никфан + Фентиурам обеспечила наибольшую массу початков (0,24-0,25 кг), значительно превышающую показатель контрольного варианта (0,20 кг).

При выращивании гибрида Диана МВ, применение различных обработок привело к

изменению выхода зерна с одного растения в диапазоне от 60% до 67%.

Наиболее эффективными оказались обработки Никфан + ТМТД и Никфан + Фентиурам, обеспечившие массу зерна с одного растения 0,24 - 0,25 кг. В контроле этот показатель составил 0,12 кг.

Изучение влияния биопрепаратов на структуру урожая кукурузы выявило значительные различия между гибридами. Наилучшие результаты по эффективности препарата Никфан были зафиксированы на гибриде Диана МВ, превосходя Альбит.

Гибрид Дарина МВ продемонстрировал более высокие показатели структуры урожая по сравнению с гибридом Диана МВ.

Анализ показал, что улучшение ключевых параметров структуры урожая у гибрида Дарина МВ стало причиной его существенного превосходства в урожайности над гибридом Диана МВ.

Урожайность кукурузы в значительной степени определяется всхожестью и густотой растений на момент уборки. Гибрид Диана МВ требует для полного раскрытия своего генетического потенциала оптимальных условий выращивания.

В отличие от него, гибрид Дарина МВ демонстрирует высокую степень адаптации к местным почвенно-климатическим условиям, отличается неприхотливостью и повышенной стрессоустойчивостью.

Эти качества способствуют более высокой всхожести, лучшей сохранности растений до уборки и, как следствие, более высокой итоговой урожайности.

По результатам анализов можно сделать следующие выводы:

Несмотря на то, что структурные элементы у гибридов кукурузы Дарина МВ и Диана МВ практически идентичны, Дарина МВ превосходит Диана МВ по урожайности. Это преимущество объясняется более высокой всхожестью и лучшей сохранностью растений Дарины МВ до уборки.

Повышение количества растений на гектар напрямую коррелирует с ростом общей продуктивности. Биопрепараты и протравители положительно влияют на урожайность, приводя к росту массы початка, массы зерна, количества початков с одного растения и общего выхода зерна, в отличие от контрольного варианта.

Результаты исследования показали, что урожайность гибридов кукурузы была обусловлена метеорологическими факторами года. В зависимости от условий, максимальный урожай гибрида Дарина МВ достигал 8,7-12,7 т/га, а гибрида Диана МВ – 6,6-10,9 т/га.

Важно отметить, что применение биопрепаратов Альбит и Никфан, как по отдельности, так и в комплексе с протравителями, привело к заметному росту урожайности гибридов кукурузы, увеличив ее на 2,0-3,3 т/га по сравнению с контролем.

Список литературы

1. Абазов А.А., Бозиев Т.А., Шогенов Ю.М., Эржибов А.Х., Жеруков Т.Б., Балкарова Т.А. Продуктивность, качество зерна и экономическая эффективность производство гибридов кукурузы в зависимости от обработки биопрепаратами в условиях Кабардино-Балкарии / Научно-технический и социально-экономический потенциал развития АПК РФ. / II Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Заслуженного деятеля науки КБР, Заслуженного агронома Российской Федерации, д-ра с.-х. наук, профессора М.Х. Ханиева. Нальчик. 2024. С. 11-14.
2. Абазов А.А., Шогенов Ю.М., Жеруков Т.Б., Балкарова Т.А., Бозиев Т.А. Продуктивность кукурузы и выход кукурузной крупы в зависимости от доз минеральных удобрений в условиях Кабардино-Балкарии / Научно-технический и социально-экономический потенциал развития АПК РФ. / Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Заслуженного деятеля науки КБР, Заслуженного агронома Российской Федерации, д-ра с.-х. наук, профессора М.Х. Ханиева. Нальчик. 2024. С. 15-18.
3. Аргашиков З.А., Шогенов Ю.М., Котов А.З., Балкарова Т.А., Абазов А.А. Урожайность смешанных культур кукурузы и сои с различной плотностью посева в условиях Кабардино-Балкарской республики / Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. / X Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея, профессора Б.Х. Фиапшева. Нальчик, 2024. С. 10-17.
4. Аширбеков М.Ж., Шогенов Ю.М. Влияние сроков посева и густоты стояния на продуктивность гибридов кукурузы на зерно и зеленую массу в условиях Северного региона Казахстана / Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2025. № 3 (49). С. 8-15.
5. Байкунирова А., Сабит Д., Кипшакбаева Г.А., Бузовский К.П., Сидорик А.И. Влияния густоты стояния на продуктивность гибридов кукурузы селекции KAZSEEDS в условиях Федоровского района Костанайской области / Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина. 2024. № 1 (120). С. 107-120.
6. Жеруков Т.Б., Шогенов Ю.М., Бозиев Т.А. Продуктивность гибридов кукурузы при применении минеральных удобрений и их влияние на качество зерна на выщелоченных черноземах КБР / Современные направления развития аграрной науки. / Всероссийская (национальная) научно-практическая конференции, посвященная памяти заслуженного деятеля науки КБР, профессора М.А. Жабалиева. Нальчик. 2025. С. 137-141.
7. Кишев А.Ю., Ханиева И.М., Жеруков Т.Б., Шибзухов З.С. Эффективность микрэлементов в земледелии // Аграрная Россия. 2019. № 1. С. 19-23.
8. Кравцов А.М. Продуктивность среднеранних гибридов кукурузы иностранной селекции в зоне неустойчивого увлажнения на черноземе типичном Западного Предкавказья / Современные векторы развития

науки // Сборник статей по материалам ежегодной научно-практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2023 год. Краснодар, 2024. С. 28-30.

9. Мирошниченко Н.В., Комиссарова И.В. Продуктивность гибридов кукурузы в условиях Курганской области / Современные задачи и перспективные направления инновационного развития аграрной науки // Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук. Курган, 2024. С. 238-240.

10. Ногмов Х.Т., Кондохов М.В., Шогенов Ю.М. Сортоиспытание гибридов кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарии / Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. / XI Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Заслуженного деятеля науки КБР, доктора биологических наук, профессора Б.Х. Фиапшева. Нальчик. 2025. С. 80-85.

11. Перевязка Д.С., Перевязка Н.И., Супрунов А.И. Зерновая продуктивность новых гибридов кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края по итогам 2023 года / Инновационное развитие агропромышленного комплекса: новые подходы и актуальные исследования // Международная научно-практическая конференция в рамках мероприятий «Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации», 300-летия Российской академии наук. Краснодар, 2024. С. 250-254.

12. Сарбашев А.Л., Перфильева Н.И., Шогенов Ю.М. Влияние водорастворимого комплекса полифид на продуктивность гибридов кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарии / Современные направления развития аграрной науки. / Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция, посвященная памяти заслуженного деятеля науки КБР, профессора М.А. Жабалиева. Нальчик. 2025. С. 149-155.

13. Тарчоков Х.Ш., Матаева О.Х., Бжинаев Ф.Х., Бербекова Н.В. Влияние сроков посева на продуктивность новых гибридов кукурузы / Зерновое хозяйство России. 2024. Т. 16. № 3. С. 94-99.

14. Тиев Р.А., Калмыков М.М., Шогенов Ю.М. Эффективные инсектициды против стеблевого мотылька в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии / Защита и карантин растений. 2025. № 4. С. 39-40.

15. Ханиева И.М., Шогенов Ю.М., Азубеков Л.Х., Забаков А.Б., Кашева К.З. Влияние применения отечественных органоминеральных удобрений на продуктивность кукурузы / Научные достижения и инновационные подходы в АПК. / XII Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Заслуженного деятеля науки РФ и КБР, профессора Б.Х. Жерукова. Нальчик, 2024. С. 185-188.

16. Шогенов Ю.М. Влияние инновационного комплексного удобрения микровит стандарт на формирование урожая кукурузы в предгорной зоне Кабардино-Балкарии / Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2025. № 2 (48). С. 15-22.

17. Шогенов Ю.М., Бозиев Т.А. Возделывание гибридов кукурузы различной скороспелости при использовании природно-ресурсного потенциала в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарской республики / Развитие современной аграрной науки: актуальные вопросы, достижения и инновации. / Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Петра Григорьевича Лучкова. Нальчик, 2024. С. 197-202.

18. Шогенов Ю.М., Балкарова Т.А., Абазов А.А. Продуктивность кукурузы и смешанных посевов кормовых культур в условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии / Сельскохозяйственное землепользование и продовольственная безопасность. / XI Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, Заслуженного деятеля науки КБР, доктора биологических наук, профессора Б.Х. Фиапшева. Нальчик. 2025. С. 161-165.

Referentiae

1. Abazov A.A., Bozиеv T.A., Shogenov Yu.M., Erzhibov A.Kh., Zherukov T.B., Balkarova T.A. Productivitas, qualitas grani et efficacia oeconomica productionis hybridae zae secundum curationem cum biopreparationibus in condicionibus Kabardino-Balkariae / Potentia scientifica, technica et socio-oeconomica ad progressionem complexus agro-industrialis Foederationis Russicae. Potentia scientifica, technica et socio-oeconomica ad progressionem complexus agro-industrialis Foederationis Russicae. / II Conventus scientificus et practicus internationalis memoriae Scientistae Honorati Rei Publicae Kabardino-Balkarianae, Agronomi Honorati Foederationis Russicae, Doctoris Scientiarum Agriculturae, Professoris M.Kh. Khaniev dedicatus. Nalchik. 2024. pp. 11-14.

2. Abazov A. A., Shogenov Yu. M., Zherukov T. B., Balkarova T. A., Bosiev T. A. frumentum productivity et fructus frumenti caprarum secundum doses fertilizers mineralis In Kabardino-Balkaria / Scientifica, technica et socio-oeconomica potentia complexus agroindustrialis foederationis russicae. / Conferentia scientifica et practica internationalis memoriae Honoratae Scientistae CBD dicata, Agronomist Foederationis russicae Honoratus, Doctor Scientiarum Agriculturae, Professor M. H. Khaniev. Nalchik. 2024. Pp. 15-18.

3. Argashokov Z. A., Shogenov Yu. M., Kotov A. Z., Balkarova T. A., Abazova A. A. Fructibus mixtis frumenti et soybeans cum diversis densitatibus sationis in condicionibus Reipublicae Kabardino-Balcaricae / agriculturae terrae usus et cibus securitatis. / X conferentia scientifica Et Practica internationalis memoriae Honoratae Scientistae Foederationis russicae, KBR, Reipublicae Adygeae, Professoris B. H. Fiapshiev dicata. Nalchik, 2024. Pp. 10-17.

4. Ashirbekov M. Zh., Shogenov Yu.M. influentia sationis et densitatis stantis in fructibus bigeneri frumenti pro frumento et massa viridi in condicionibus regionis Septentrionalis Kazakhstan / Izvestiya Kabardino-Balkaria

Universitatis Agrariae publicae. V. M. Kokova. 2025. № 3 (49). Pp. 8-15.

5. Baykunirova A., Salit D., Kipshakbaeva G. A., Buzovsky K. P., Sidorik A. I. *effectus sto densitas in PRODUCTIVITY DE KAZSEEDS frumentum bigeneri in conditionibus Fedorovsky Regione Kostanay / Bulletin De scientia Kazakh Agrotechnical University. S. Seifullinae. 2024. № 1 (120). Pp. 107-120.*

6. Zherukov T. B., Shogenov Yu. M., Boziev T. A. *Productivity frumentum bigeneri cum usura mineralibus fertilizers et effectum in frumenti qualis in leached chernozems de CBD / Modern directiones agriculturae scientiam progressionem. / Omnes-Russian (nationalibus) conferentia scientifica et practica dedicata memoriae Honorati PHYSICI KBR, Professoris M. A. Zhabaliev. Nalchik. 2025. Pp. 137-141.*

7. Kishev A. Yu., Khanieva I. M., Zherukov T. B., Shibzukhov Z. S. *efficacia microelementorum in Agricultura // Agraria Russia. 2019. № 1. Pp. 19-23.*

8. Kravtsov A. M. *Productivity de medium-diluculo bigeneribus frumentum alienum conceptus ovium tempus in zonam instabiles moisturizing in typical Chernozem De Occidentis Ciscaucasia // Modern vectors scientiae development // Collectio vasa secundum materiae ex annua scientifica et practica colloquium magistri in eventus investigationis enim 2023. Krasnodar, 2024. Pp. 28-30.*

9. Miroshnichenko N. V., Komissarova I. v. *Productivity Frumentum bigeneri In Kurgan regione / Modern munia et promissum directiones of innovative progressionem rusticarum scientia // Collectio vasa secundum materiae De Internationalis Scientific Et Practica Colloquium dicata 300th anniversario Russian Academiae scientiarum fennicae. Kurgan, 2024. Pp. 238-240.*

10. Nogmo Kh.T., Kondokhov M. V., Shogenov Yu.M. *Varietas probatio bigeneri frumenti in campestri zona Kabardino-Balkaria / terrae Agriculturae usus et cibus securitatis. XI Conferentia Scientifica Et Practica internationalis memoriae Honoratae Scientistae Foederationis russicae dicata, Physicus HONORATUS kbr, Doctor Scientiarum Biologicarum, Professor B. H. Fiapshev. Nalchik. 2025. Pp. 80-85.*

11. Perevyazka D. S., Perevyazka N. I., Suprunov A. I. *frumenti fructibus novorum bigeneri frumenti in condicionibus zonae centralis Territorii Krasnodaris a fine anni 2023 / innovative progressus complexi agro-industrialis: novi aditus et investigatio currentis // Internationalis scientificum et practicum colloquium intra ambitum rerum "Decennia Scientiae et Technologiae in Foederatione russica", 300-academia Scientiarum Russica . Krasnodar, 2024. Pp. 250-254.*

12. Sarbashev A. L., Perfilieva N. I., Shogenov Yu.M. *Influentia aquae solutum complexum polyphidum de fructibus bigeneri frumenti in campestri zona Kabardino-Balkaria / Modernaev directiones evolutionis scientiae agriculturae. / Omnes-Russian (nationalibus) conferentia scientifica et practica dedicata memoriae Honorati PHYSICI KBR, Professoris M. A. Zhabaliev. Nalchik. 2025. Pp. 149-155.*

13. Tarchokov H.Sh., Mataeva O.Kh., Bzhinaev F.Kh., berbekova n. V. *influentia sationis temporum in fructibus novorum bigeneri frumenti / Industriae Russiae Frumenti. 2024. Vol. 16. № 3. Pp. 94-99.*

14. Tiev R. A., Kalmykov M. M., Shogenov Yu.M. *insecticides Efficaces contra tineam caulis in condicionibus zonae pedis Kabardino-Balkaria / plantae tutelae et quarentenae. 2025. № 4. Pp. 39-40.*

15. Khanieva I. M., Shogenov Yu. M., Azubekov L.Kh., Zabakov A. B., kasheva k. Z. *influentia usus fertiliium organomineralium domesticorum in fructibus frumenti / rerum Scientificarum et aditus in agricultura porttitor. / XII Conferentia Scientifica Et Practica internationalis memoriae Dedicata Honorati Physicus Foederationis russicae et KBR, Professoris B. H. Zherukov. Nalchik, 2024. Pp. 185-188.*

16. Shogenov, Yu. M., *influentia innovative complexus fertilizers micronutrientium in formatione segetis frumenti in campestri zona Kabardino-Balkaria / Izvestiya Kabardino-Balcaria Publica Universitatis Agrariae. V. M. Kokova. 2025. № 2 (48). Pp. 15-22.*

17. Shogenov Yu. M., Boziev T. A. *cultura frumenti bigeneri variarum maturitatis cum potentia naturali subsidii utens in condicionibus pedis zonae Reipublicae Kabardino-Balcaricae / progressionis scientiae agrariae modernaev: quaestiones currentes, res gestae et innovationes. / Conferentia scientifica et practica internationalis memoriae Dedicata Honoratus Physicus rsfsr, Doctor Scientiarum Agriculturae, Professor Pyotr Grigorievich Luchkov. Nalchik, 2024. Pp. 197-202.*

18. Shogenov Yu. M., Balkarova T. A., Abazov A. A. *Fructibus frumenti et mixtis frugibus pabulationis in condicionibus zonae pedis Kabardino-Balkaria / agriculturae terrae usus et cibus securitatis. XI Conferentia Scientifica Et Practica internationalis memoriae Honoratae Scientistae Foederationis russicae dicata, Physicus HONORATUS kbr, Doctor Scientiarum Biologicarum, Professor B. H. Fiapshev. Nalchik. 2025. Pp. 161-165.*

10.52671/20790996_2025_4_65

УДК 579.26

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

КАЙТМАЗОВ Э.Р., аспирант

АШУРБЕКОВА Т.Н., д-р с.-х. наук, профессор

АСТАРХАНОВА Т.С., д-р с.-х. наук, профессор

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

**BIOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE USE OF MODERN PRODUCTS BASED
ON PLANT EXTRACTS****КАЙТМАЗОВ Е.Р., postgraduate student****АШУРБЕКОВА Т.Н., Doctor of Agricultural Sciences, Professor****АСТАРKHАНОВА Т.С., Doctor of Agricultural Sciences, Professor****FGBOU VO Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia**

Аннотация. В условиях нарастающей химизации, связанного с применением большого количества пестицидов, все большее внимание уделяют биологизации земледелия, среди которых наибольшее распространение получили биозащита. В связи с этим, цель наших исследований заключалась в обобщении научных исследований по внедрению органических инсектицидов в систему защиты томатов защищенного грунта. На опытном участке ООО «Полоса» Докузпаринского района в 2024-2025 гг. были проведены исследования с применением органического инсектицида Доктор Харвест Форте Плюс, КС

В предлагаемой статье представлены результаты научных исследований по оценке эффективности органического инсектицида Доктор Харвест Форте Плюс, КС против доминирующих фитофагов на томате табачного трипса (*Thrips tabaci*) и тли (*Aphidoidea*).

В ходе исследований установлена биологическая эффективность против табачного трипса на 3 сутки после третьей обработки в 100 % и оставался таковым до окончания опыта.

Оценка препарата против тли показала на 3 сутки эффективность в 83,0 % в норме 4,0 л/га. В норме 1,6 л/га эффективность была ниже на 8,6 %.

Ключевые слова: биологизация, фитосанитарное состояние, томат, защищенный грунт, фитофаги, табачный трипс, тля, препарат Доктор Харвест Форте Плюс

Abstract. In the context of increasing chemicalization associated with the use of large amounts of pesticides, more and more attention is being paid to the biologization of agriculture, with bio-protection being the most widespread. In this regard, the purpose of our research was to summarize scientific studies on the implementation of organic insecticides in the protection system of greenhouse tomatoes. In 2024-2025, research was conducted on the experimental plot of Polosa LLC in the Dokuzparinsky District using the organic insecticide Doctor Harvest Forte Plus, KS. The proposed article presents the results of scientific research on the effectiveness of the organic insecticide Doctor Harvest Forte Plus, KS against the dominant phytophages on tomato, tobacco thrips (*Thrips tabaci*) and aphids (*Aphidoidea*). During the research, the biological effectiveness against tobacco thrips was established on the 3rd day after the third treatment at 100% and remained so until the end of the experiment.

Evaluation of the preparation against aphids showed an efficiency of 83.0% on the 3rd day at a rate of 4.0 l/ha. At a rate of 1.6 l/ha, the efficiency was 8.6% lower.

Keywords: biologization, phytosanitary condition, tomato, protected soil, phytophages, tobacco thrips, aphids, preparation Doctor Harvest Forte Plus

Введение. Одним из основных вопросов в защите растений является уменьшение химизации. В настоящее время усилия науки и производства в сельском хозяйстве направлены на ограничение использования химических средств защиты растений, учитывая, что в результате их применения происходит не только загрязнение окружающей среды, но и формируется устойчивость насекомых к используемым препаратам. Согласно данным [1,2,3,4,5,6,7,8,9,13], принципиально иным методом ограничения численности насекомых-вредителей является использование биоинсектицидов на основе растительных экстрактов.

Согласно данным «Организации по продовольствию и сельскому хозяйству ООН», потери мирового урожая продовольственных культур, вызванные насекомыми-вредителями, ежегодно составляют 20—25% от потенциального объема. Использование химических средств приводит к загрязнению окружающей среды и продукции.

В целях обеспечения продовольственной безопасности Указом Президента Российской Федерации (от 21 января 2020 г. № 20) утверждена Доктрина продовольственной безопасности, реализация которой позволит обеспечить продовольственную безопасность как важнейшую часть национальной безопасности и создать условия для динамичного развития сельского хозяйства.

Согласно Стратегии научно-технологического развития, приоритетом является переход к экологически чистому агрохозяйству, что требует проведения исследований в области безопасных средств защиты растений [1,12,14,15,18].

Цель исследований – биологическое обоснование применения современных средств на основе растительных экстрактов с целью повышения урожайности и качества томата закрытого грунта.

Задачи исследований: оценить фитосанитарное состояние агроценоза томата; изучить биологическую эффективность средств защиты на основе растительных экстрактов и подобрать более

эффективные нормы применения для контроля фитофагов. Впервые проведена сравнительная оценка биологической эффективности биоинсектицида на основе растительных экстрактов в защищенном грунте.

Материал и методы исследований.

Работа выполнена в 2024–2025 гг. на базе ООО «Полоса» Докузпаринского района. Способ, время обработки, норма расхода рабочей жидкости проводили в соответствии с регламентом. Опрыскивание проводили в период вегетации. Оценка биологической эффективности препарата Доктор Харвест Форте Плюс, КС на томате

защищенного грунта проводили во II-й почвенно-климатической зоне (Республика Дагестан). Исследования и наблюдения проводили в соответствии с Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве [16].

Объектами исследований служили фитофаги: табачный трипс (*Thrips tabaci*), тля (*Aphidoidea*).

Предмет исследований - реакция томата на действие растительного инсектицида Доктор Харвест Форте Плюс, КС (50 г/л экстракта натуральных пиретринов + 10 г/л эммаектин бензоата).

Схема опыта по контролю за трипсом

Вариант опыта	Норма применения	Кратность обработок
Табачный трипс (<i>Thrips tabaci</i>)		
Доктор Харвест Форте Плюс, КС	1,5 л/га	5
Доктор Харвест Форте Плюс, КС	4,0 л/га	5
Лирум, СК (эталон)	1,5 г/л	2
Тля (<i>Aphidoidea</i>)		
Доктор Харвест Форте Плюс, КС	1,6 л/га	5
Доктор Харвест Форте Плюс, КС	4,0 л/га	5
Командор, ВРК(эталон)	1,5 л/га	1
Контроль	-	-

Результаты исследований их обсуждение.

Фитосанитарным мониторингом установлено, что доминирующими фитофагами на томате являлись табачный трипс (*Thrips tabaci*) и тля (*Aphidoidea*).

Оценка биологической эффективности инсектицида на основе растительных экстрактов Доктор Харвест Форте Плюс, КС в борьбе с табачным трипсом на 3 сутки после второй обработки составила 95,6 % в норме применения 4,0 л/га. В норме 1,5 л/га биологическая эффективность испытуемого инсектицида была ниже и составляла 84,2 %. Химический препарат, подобранный в качестве эталона Лирум, СК в этих же условиях имел более высокую биологическую эффективность на уровне 98,7 %.

На 7 сутки после первой обработки и до уборки урожая, испытываемый инсектицид в норме 4,0 л/га имел максимальную биологическую эффективность - 100 %.

На 3 сутки после второй обработки наибольшую биологическую эффективность среди испытуемых препаратов имел эталон – 100,0 %, в то время, как испытываемый инсектицид в норме применения 1,6 - 4,0 л/га показал эффективность ниже на 3,4 и 0,7 %, соответственно. Учетом, проведенным на 7 сутки после 2-й обработки установлено, что инсектицид Доктор Харвест Форте Плюс, КС в норме 4,0 л/га и эталон имели биологическую эффективность в 100 %.

В варианте с применением 1,6 л/га максимальная биологическая эффективность была достигнута на 7 сутки после третьей обработки - 100,

% и оставалась на высоком уровне до окончания опыта.

В норме 1,5 максимум биологической эффективности был достигнут на 3 сутки после третьей обработки - 100 %.

Дальнейшие исследования по оценке препарата Доктор Харвест Форте Плюс, КС против тли установили эффективность в 83,0 % на 3 сутки после 1-ой обработки в норме 4,0 л/га. В норме 1,6 л/га эффективность была ниже на 8,6 %. Химический препарат (эталон) Командор, ВРК в этих же условиях имел эффективность в 85,6 %.

На 7 сутки эффективность всех препаратов достигла 88,6 – 94,5 % в норме 1,6 и 4,0 л/га и 97,3 % в эталоне.

На 3 сутки после 2-й обработки испытуемый инсектицид с нормами применения 1,6 и 4,0 л/га показал эффективность снижалась на 3,4 и 0,7 %, но на 7 сутки в норме 4,0 л/га эффективность достигла 100 %.

Заключение. Таким образом, по результатам проведенных испытаний установлено, что доминирующими фитофагами на томате являлись табачный трипс (*Thrips tabaci*) и тля (*Aphidoidea*). Оценка инсектицида Доктор Харвест Форте Плюс, КС в контроле табачного трипса (*Thrips tabaci*) показала высокую эффективность в норме 1,6 л/га на 7 сутки после третьей обработки, соответствующую 100,0 %. В отношении тли (*Aphidoidea*) на 7 сутки в норме 4,0 л/га эффективность инсектицида достигла 100 %.

Таким образом, полученные результаты показывают перспективность использования

исследованного инсектицида в качестве производстве биоинсектицидов и его применения в органическом

Список литературы

1. Андреева И.В., Штерншиш М.В., Томилова О.Г. Биологическая защита растений. М.: Лань, 2018. 322 с.
2. Астарханова Т.С., Астарханов И.Р., Абасова Т.И., Алибалаев Д.А. Инсектицидные свойства и эффективность растительных экстрактов//Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. -2025. -№ 2 (64). -С. 12-16. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82690866>
3. Астарханова Т.С. Инсектицидная активность растительных экстрактов/ Астарханова Т.С., Абасова Т.И., Алибалаев Д.А.// Сборник материалов V Международной научной конференции «Селекция и семеноводство: новые вызовы и возможности, устойчивое развитие и продовольственная безопасность» 27-28 марта 2025 года. Москва. –с.278 -284.
4. Астарханова Т. С. Эффективность биологических инсектицидов на основе эфирных масел в условиях защищенного грунта. /Астарханов И. Р., Абасова Т. И., Алибалаев Д. А. // Теоретические и прикладные проблемы АПК.-2025.-№1. –С. 3-7.
5. Астарханова Т.С. Эффективность биологических средств защиты на основе растительных экстрактов// Астарханова Т.С., Алибалаев Д.А./Актуальные вопросы общества, науки и образования: сборник статей XXI Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2025. – С.75-79.
6. Агаев Дж.Т., Агаева Н.К., Гусейнова А.А. Биологическая защита томата от болезней в закрытом грунте // Международный журнал экспериментального образования. -2016. -№ 11-1. -С. 125-126; URL: <https://expeducation.ru/ru/article/viewid=10737> (дата обращения: 26.10.2025).
7. Ашурбекова, Т.Н. Перспективы развития органического земледелия в Дагестане/ Д.С. Аваданов, Ш.О. Гаджимагомедов, Т.Н. Ашурбекова, Э.М. Мусинова //Проблемы развития АПК региона. -2020. -№ 4 (44). -С. 30-35.
8. Ашурбекова Т.Н., Кайтмазов Э.Р. Системы защиты овощных культур от вредных объектов. Свидетельство о регистрации базы данных RU 2025620442, 24.01.2025. Заявка № 2024625893 от 02.12.2024
9. Ашурбекова Т.Н., Астарханова Т.С. Влияние биопрепаратов на урожайность томатов / Т.Н. Ашурбекова, Т.С. Астарханова // Проблемы развития АПК региона. -2023. -№ 2 (54). -С. 11-15.
10. Бердиев А.Х., Расулов Х.К. Эффективность производства органических продуктов в сельском хозяйстве // Economics. -2020. -№ 2 (45). -С. 19-22.
11. Волкова Г.В., Чертова Т.С. Биологическая защита растений-основа стабилизации агроэкосистем// защита и карантин растений. -2012.-№12.-С.40-47.
12. Дятлова К. Д. Микробные препараты в растениеводстве// Сорос. образоват. журн. -2001. -Т. 7. - №5. - С. 17–22.
13. Джалилов Ф.С. Биологические препараты против болезней растений // Картофель и овощи. -2018.- № 8. -С. 2-6.
14. Лящук Ю.О. Государственное регулирование рынка экологически чистой и органической продукции // Материалы IV Международной научной конференции «Донецкие чтения 2019: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности» - Донецк: ДНУ, 2019. -С. 300-303.
15. Магомедов Н.Р., Бабаев Т.Т., Ашурбекова Т.Н., Гаджимагомедов Ш.А. Органическая система земледелия как фактор экологизации и ресурсосбережения/ Н.Р. Магомедов, Т.Т. Бабаев, Ш.А. Гаджимагомедов//Проблемы развития АПК региона. -2023. -№ 2 (54). -С. 44-49.
16. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, феромонов, моллюскоцидов и родентицидов в растениеводстве: информ. изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022 – 508 с.
17. Указ Президента Российской Федерации (от 21 января 2020 г. № 20)
18. Рыжкова М., Кручинина В.М., Гасанова Х.Н., Натаров Д.С. Европейский рынок органических продуктов: современные тенденции // Экономика сельского хозяйства России. – 2017. — №3. – С. 92-100.

References

1. Andreeva I.V., Shternshis M.V., Tomilova O.G. *Biologicheskaya zashchita rastenij*. M.: Lan', 2018. 322 s.
2. Astarkhanova T.S., Astarkhanov I.R., Abasova T.I., Alibalaev D.A. *Insekticidnye svojstva i ehffektivnost' rastitel'nykh ehkstraktov//Teoreticheskie i prikladnye problemy agropromyshlennogo kompleksa*. -2025. -№ 2 (64). -S. 12-16. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82690866>
3. Astarkhanova T.S. *Insekticidnaya aktivnost' rastitel'nykh ehkstraktov/ Astarkhanova T.S., Abasova T.I., Alibalaev D.A.// Sbornik materialov V Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Selekciya i semenovodstvo: novye vyzovy i vozmozhnosti, ustojchivoe razvitie i prodovol'stvennaya bezopasnost'» 27-28 marta 2025 goda*. Moskva. –s.278 -284.
4. Astarkhanova T. S. *Ehffektivnost' biologicheskikh insekticidov na osnove ehfirnykh masel v usloviyakh zashchishchennogo grunta*. /Astarkhanov I. R., Abasova T. I., Alibalaev D. A. // *Teoreticheskie i prikladnye problemy APK№1*. Moskva. 2025 s. 3-7.
5. Astarkhanova T.S. *Ehffektivnost' biologicheskikh sredstv zashchity na osnove rastitel'nykh ehkstraktov//*

Astarkhanova T.S., Alibalaev D.A./Aktual'nye voprosy obshchestva, nauki i obrazovaniya: sbornik statej XXI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. V 2 ch. CH. 1. – Penza: MCNS «Nauka i ProsveshcheniE». – 2025. – s.75-79.

6.Agaev Dzh.T., Agaeva N.K., Gusejnova A.A. Biologicheskaya zashchita tomata ot boleznej v zakrytom grunte // Mezhdunarodnyj zhurnal ehksperimental'nogo obrazovaniya. -2016. -№ 11-1. -S. 125-126; URL: <https://expeducation.ru/ru/article/viewid=10737> (data obrashcheniya: 26.10.2025).

7.Ashurbekova, T.N. Perspektivy razvitiya organicheskogo zemledeliya v Dagestane/ D.S. Avadanov, SH.O. Gadzhimagomedov, T.N. Ashurbekova, EH.M. Musinova //Problemy razvitiya APK regiona. -2020. -№ 4 (44). -S. 30-35.

8.Ashurbekova T.N., Kajtmazov EH.R. Sistemy zashchity ovoshchnykh kul'tur ot vrednykh ob"ektov. Svidetel'stvo o registracii bazy dannykh RU 2025620442, 24.01.2025. Zayavka № 2024625893 ot 02.12.2024

9. Ashurbekova T.N., Astarkhanova T.S. Vliyaniye biopreparatov na urozhajnost' tomatov / T.N. Ashurbekova, T.S. Astarkhanova // Problemy razvitiya APK regiona. -2023. -№ 2 (54). -S. 11-15.

10.Berdiev A.KH., Rasulov KH.K. Ehffektivnost' proizvodstva organicheskikh produktov v sel'skom khozyajstve // Economics. -2020. -№ 2 (45). -S. 19-22.

11.Volkova G.V., Chertova T.S. Biologicheskaya zashchita rastenij-osnova stabilizacii agroehkosistem// zashchita i karantin rastenij. -2012.-№12.-S.40-47.

12.Dyatlova K. D. Mikrobnnye preparaty v rastenievodstve// Soros. obrazovat. zhurn. -2001. -T. 7.- №5. -S. 17-22.

13.Dzhalilov F.S. Biologicheskie preparaty protiv boleznej rastenij // Kartofel' i ovoshchi. -2018.- № 8. -S. 2-6.

14.Lyashchuk YU.O. Gosudarstvennoe regulirovanie rynka ehkologicheskij chistoj i organicheskoy produkcii // Materialy IV Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Doneckie chteniya 2019: obrazovanie, nauka, innovacii, kul'tura i vyzovy sovremennosti» - Doneck: DNU, 2019. -S. 300-303.

15.Magomedov N.R., Babaev T.T., Ashurbekova T.N., Gadzhimagomedov SH.A. Organicheskaya sistema zemledeliya kak faktor ehkologizacii i resursosberezeniya/ N.R. Magomedov, T.T. Babaev, SH.A. Gadzhimagomedov//Problemy razvitiya APK regiona. -2023. -№ 2 (54). -S. 44-49.

16.Metodicheskie ukazaniya po registracionnym ispytaniyam insekticidov, akaricidov, feromonov, mollyuskocidov i rodenticidov v rastenievodstve: inform. izd. – M.: FGbNU «RosinformagroteKH», 2022 – 508 s.

17.Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii (ot 21 yanvarya 2020 g. № 20)

18.Ryzhkova M., Kruchinina V.M., Gasanova KH.N., Natarov D.S. Evropejskij rynek organicheskikh produktov: sovremennye tendencii // Ehkonomika sel'skogo khozyajstva Rossii. – 2017. — №3. – S. 92-100.

10.52671/20790996_2025_4_69

УДК 633.31:631.527

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ ЛЮЦЕРНЫ НА ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ

КОСТОЕВА Л. Ю^{1,2}, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник

ВИНОГРАДОВ З. С.³, д-р с.-х. наук, профессор, старший научный сотрудник

ГАЗДИЕВ А.М.¹, научный сотрудник

БАЗГИЕВ З.М.¹, младший научный сотрудник

¹ Ингушский НИИСХ, РФ, г. Сунжа

² Ингушский государственный университет, РФ, г. Магас

³ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова, РФ

г. Санкт-Петербург

IMPROVEMENT OF ADAPTIVE RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES FOR THE CULTIVATION OF NEW ALFALFA BREEDING LINES FOR IRRIGATION IN THE REPUBLIC OF INGUSHETIA

KOSTOEVA L. Yu^{1,2}, Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences

VINOGRADOV Z. S.³, Senior Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

GAZDIEV A.M.¹, Researcher

BAZGIEV Z.M.¹, Junior researcher

¹ Bazgiev Z.M., Junior researcher. 1 Ingush Research Institute of Agricultural Sciences, Russian Federation, Sunzha

² Ingush State University, Magas, Russian Federation

³ IN the All-Russian Institute of Plant Genetic Resources named after N.I. Vavilov, Russian Federation, St. Petersburg.

Аннотация. Люцерна (*Medicago* spp.) — прямостоячая ветвистая культура из семейства Бобовые,

занимающая ключевую позицию в ряду кормовых растений. Целью настоящих исследований (2024–2025 гг.) стала селекционная оценка новых линий люцерны синей и изменчивой селекционной линии «Визона» по комплексу хозяйственно ценных признаков. В качестве контроля использовался широко распространённый сорт Николена. Особое внимание уделялось изучению взаимосвязи между развитием корневой системы и надземной биомассы, в частности — высотой растений. Установлено, что линии Визона-С и Визона-П формируют развитую корневую систему длиной 35 и 31 см, что коррелирует с их высотой — 64 и 62 см соответственно.

В конкурсном сортоиспытании наивысшую урожайность семян продемонстрировал образец Визона-Синтетик — 1,97 ц/га, что на 0,91 ц/га (или 85,8%) превысило результат контрольного сорта. По накоплению зелёной массы выделились линии Визона-М и Визона-В, средняя урожайность которых за два года составила 89,8–106,8 ц/га, превысив стандартные значения на 2,4–21,8%.

Ключевые слова: сортоиспытание, селекционная линия, люцерна синяя, люцерна изменчивая, урожай семян, кустистость, зелёная масса, сбор сухого вещества, кормовая культура.

Abstract. *Alfalfa (Medicago spp.) is an erect branching crop from the Legume family, which occupies a key position among forage plants. The purpose of the present research (2024-2025) was the selection assessment of new alfalfa blue and variable breeding line "Visona" on a complex of economically valuable traits. The widespread Nicolena variety was used as a control. Special attention was paid to the study of the relationship between the development of the root system and aboveground biomass, in particular, the height of plants. It was found that the Vison-C and Vison-P lines form a developed root system with a length of 35 and 31 cm, which correlates with their height — 64 and 62 cm, respectively. In the competitive variety testing, the highest seed yield was demonstrated by the Vison Synthetic sample - 1.97 c/ha, which was 0.91 c/ha (or 85.8%) higher than the result of the control variety. According to the accumulation of green mass, the Vison-M and Vison-B lines stood out, the average yield of which for two years was 89.8–106.8 c/ha, exceeding the standard values by 2.4–21.8%.*

Keywords: *variety testing, breeding line, alfalfa blue, alfalfa variable, seed yield, bushiness, green mass, collection of dry matter, fodder crop.*

Введение. Люцерна повсеместно признана одной из основных многолетних кормовых трав [1]. Её длительное возделывание способствует улучшению агрофизических свойств почвы: снижению плотности, оптимизации структуры и повышению водопроницаемости [3, 6]. В современных системах земледелия многолетние бобовые травы, в том числе люцерна, рассматриваются как важный ресурс повышения общей продуктивности сельского хозяйства. Производимые на их основе корма отличаются высокой усвояемостью, питательной ценностью и экономической эффективностью [1, 2, 3].

Одной из основных причин, сдерживающих рост урожайности люцерны, остаётся ограниченное количество адаптированных сортов и гибридов, устойчивых к локальным почвенно-климатическим условиям. Активная селекционная работа с видами рода *Medicago* направлена на создание высокопродуктивных генотипов, способных формировать качественный кормовой материал в конкретных агроэкологических условиях [7, 11].

В 2024 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, для шести регионов Российской Федерации, включая Северо-Кавказский (к которому относится Республика Ингушетия), были включены четыре сорта люцерны изменчивой и два сорта люцерны синей [4]. В данной статье представлена оценка предварительных результатов изучения новых перспективных образцов люцерны селекционной линии «Визона» [8].

Актуальность. В условиях ограниченности земельных ресурсов Республики Ингушетия расширение посевных площадей не представляется возможным, что определяет стратегическую важность

интенсификации кормопроизводства. Селекция и внедрение новых высокопродуктивных сортов и гибридов люцерны являются экономически обоснованным направлением для существенного повышения урожайности как зелёной массы, так и семян без увеличения площади посевов.

Материалы и методика исследований.

Полевые исследования осуществлялись в 2024–2025 гг. на экспериментальных участках ФГБНУ «Ингушский НИИСХ». Объектом изучения служили шесть селекционных линий люцерны, включая линии люцерны синей (Визона-М, Визона-П) и люцерны изменчивой (Визона-У, Визона-С, Визона-В, Визона-Синтетик). В качестве контрольного варианта использовался районированный сорт люцерны синей Николена, что обусловлено его широким распространением в агропромышленном комплексе региона в отличие от люцерны изменчивой. Исходный семенной материал был предоставлен селекционером ВИР (г. Санкт-Петербург), профессором Виноградовым З.С. [10, 16].

Подготовка почвы проводилась по традиционной для региона технологии, включающей ранневесеннее боронование, культивацию, выравнивание поверхности и предпосевное прикатывание. Посев осуществлялся широкорядным способом с междурядьями 45 и 60 см при глубине заделки семян 1,5–2,0 см. Наблюдения и учёт выполнялись в строгом соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [9]. Для статистической обработки экспериментальных данных применялся дисперсионный анализ [5].

Результаты исследований.

Продолжительность вегетационного периода

изучаемых образцов определялась комплексом метеорологических факторов и сроками возобновления весенней вегетации. Накопленный в корневой системе запас питательных веществ обеспечивал интенсивное отрастание растений во второй год жизни.

Среднемесячные температурные показатели в начальный период вегетации (май - первая декада

июня) в 2024-2025 гг. существенно не отклонялись от среднелетних значений и не оказывали значительного влияния на сроки прохождения фенологических фаз. Однако в июне-августе 2025 года была зафиксирована аномально высокая температура воздуха, превышающая показатели предыдущих лет на 8-10°C, что обусловило более раннее наступление критических фаз развития люцерны (таблица 1).

Таблица 1 - Фазы вегетации образцов люцерны

№ п/п	Сорт, линия	2024г.		2025 г.	
		Начало цветения	Появление 1-х бобов	Начало цветения	Появление 1-х бобов
1.	Николена – контроль	22.VI	05.VII	19.VI	30.VI
2.	Визона-М	23.VI	06.VII	20.VI	01.VII
3.	Визона-П	23.VI	06.VII	20.VI	30.VI
4.	Визона-У	23.VI	02.VII	19.VI	27.VI
5.	Визона-С	18.VI	02.VII	15.VI	27.VI
6.	Визона-В	18.VI	03.VII	15.VI	29.VI
7.	Визона-Синтетик	19.VI	04.VII	16.VI	27.VI



а) начало развития



б) ветвление



в) начало цветения



г) образование бобов

Рисунок 1 - Фазы вегетации люцерны

Люцерна характеризуется хорошо развитой корневой системой, выполняющей роль депо запасных питательных веществ, которые обеспечивают интенсивное отрастание и быстрый рост растений в течение

второго года вегетации [13].

Сорт, линия	Длина корней, см		Высота растений, см		Количество ветвей первого порядка, шт.	
	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.	2024 г.	2025 г.
Николена – контроль	18	16	44	45	8	6
Визона-М	18	17	49	48	13	12
Визона-П	32	31	62	60	10	10
Визона-У	19	18	47	46	11	10
Визона-С	36	35	61	63	12	11
Визона-В	20	19	51	52	12	11
Визона-Синтетик	22	22	55	54	13	12
НСР05	4,08	4,10	4,02	4,11	1,95	1,75

Таблица 2 - Показатели роста и развития образцов люцерны (2024 и 2025 гг., Ингушский НИИСХ)

В связи с этим, для оценки состояния корневой системы в фазу цветения однолетних растений в течение двух лет исследований (2024-2025 гг.) проводились соответствующие измерения. Установлено, что длина корней варьировала от 16 до 36 см в зависимости от генотипа, при этом наиболее развитая корневая система отмечена у линий Визона-П и Визона-Синтетик.

Морфометрические исследования выявили прямую зависимость между развитием корневой системы и высотой растений (табл. 2, рис. 2). Максимальные значения высоты зафиксированы у

линии Визона-С (61-63 см), а также у линии Визона-П (60-62 см). Поскольку надземная биомасса люцерны используется на кормовые цели, такие параметры как высота растений и степень ветвистости имеют первостепенное значение.

Проведенный анализ позволяет утверждать, что образцы с более мощной корневой системой формируют растения с большей высотой и интенсивностью кущения. Установленная закономерность непосредственно влияет на повышение продуктивности зелёной массы изучаемых линий люцерны.

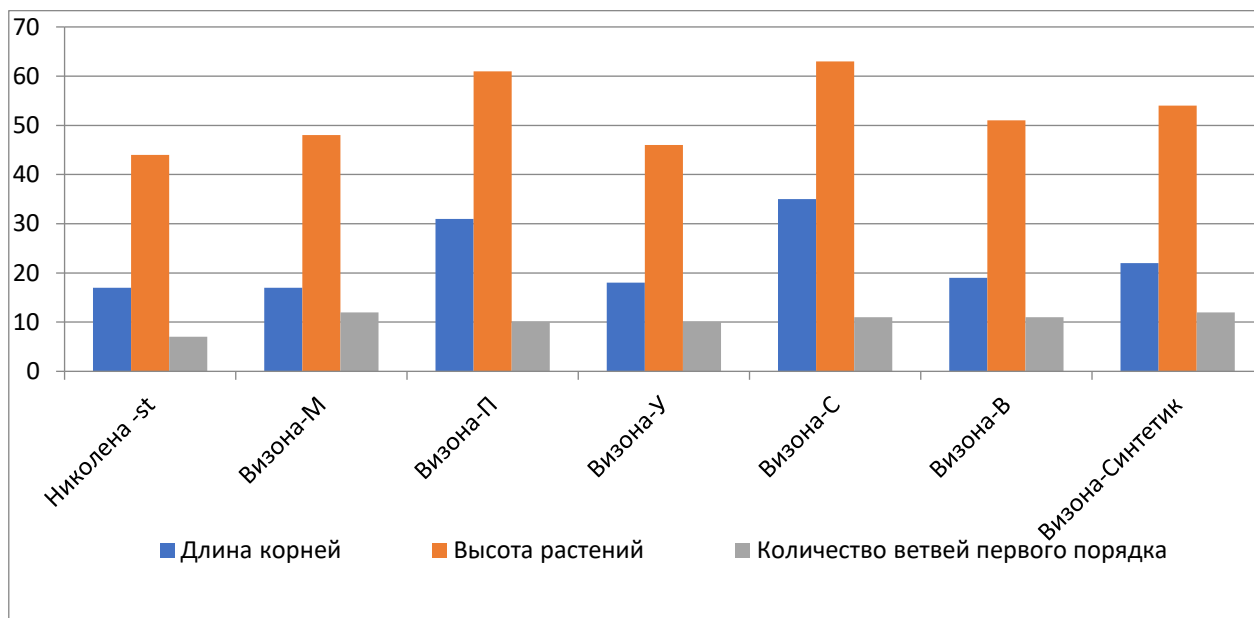


Рисунок 2 - Показатели роста и развития образцов люцерны (среднее 2024-2025 гг.)

Интенсивное кустообразование у люцерны является ключевым фактором, определяющим продуктивность надземной биомассы для кормовых целей и потенциал семенной продуктивности за счет увеличения количества генеративных органов.

Анализ архитектоники растений демонстрирует прямую корреляцию между характером ветвления и

уровнем урожайности изучаемых линий (табл. 2, рис. 3). Согласно представленным данным, максимальное количество ветвей первого порядка формируют генетические образцы Визона-М и Визона-Синтетик.

Особый интерес представляет морфологическая структура линии Визона-Синтетик, где выраженная способность к интенсивному ветвлению становится

основным компонентом, обеспечивающим стабильно высокие показатели формирования надземной фитомассы.



Визона-М



Визона-Синтетик

Рисунок 3 - Высота растений и различные формы ветвления образцов люцерны

Культивация люцерны в различных почвенно-климатических зонах России обеспечивается за счет дифференциации адаптивных свойств её видов: люцерна синяя демонстрирует повышенную засухоустойчивость, гарантирующую стабильный урожай качественной биомассы, тогда как люцерна изменчивая характеризуется enhanced зимостойкостью [14].

В рамках проведённого исследования оценивалась продуктивность первого укоса двух видов люцерны по показателям выхода зелёной массы и накопления сухого вещества. На протяжении двухлетнего цикла исследований максимальные показатели урожайности зелёной массы зафиксированы у линий Визона-М и Визона-П, достигших 106,8 и 98,4 ц/га соответственно.

Образцы Визона-В и Визона-Синтетик в 2024 году показали сопоставимые результаты (102,8 и 100,1 ц/га), однако в 2025 году их продуктивность по зелёной массе существенно снизилась. При этом засухоустойчивые линии Визона-М и Визона-П сохранили высокую продуктивность (106,5 и 100,5 ц/га), достоверно превышающую показатели контрольного сорта Николена.

Накопление сухого вещества варьировало по годам незначительно. Все изучаемые образцы в среднем за два года превзошли стандартный показатель (40,9 ц/га). Максимальный сбор сухого вещества отмечен у линии Визона-В (42,5 ц/га), тогда как образец Визона-Синтетик показал схожий результат (42,4 ц/га) (табл. 3).

Таблица 3 - Урожайность зеленой массы, и сбор сухого вещества (2024–2025 гг.)

Сорт, линия	Урожайность зеленой массы, ц/га			% к контролю	Сбор сухого вещества, ц/га			% к контролю
	2024 г.	2025 г.	среднее		2024г.	2025 г.	среднее	
Николена контроль	90,3	85,0	87,7	-	41,7	40,1	40,9	-
Визона-М	107,0	106,5	106,8	121,8	42,5	41,4	42,0	102,7
Визона-П	96,3	100,5	98,4	122,2	41,0	40,8	40,9	100,0
Визона-У	89,1	98,0	93,6	100,1	40,5	41,0	40,8	99,8
Визона-С	90,6	89,0	89,8	100,6	42,8	40,0	41,4	101,2
Визона-В	102,8	87,0	94,9	108,7	42,9	42,0	42,5	103,9
Визона-Синтетик	100,1	98,1	99,1	113,0	42,5	42,2	42,4	103,7
НСР05	6,12	8,16	5,28		5,14	4,08	4,91	

Несмотря на относительную устойчивость люцерны к атмосферной засухе, культура предъявляет

высокие требования к почвенному увлажнению. Для достижения максимальной продуктивности по зелёной

массе необходимо поддерживать влажность почвы в пределах 75-80% от полной полевой влагоёмкости.

В условиях аномально высоких температур и дефицита почвенной влаги, наблюдавшихся в 2025 году, был применён усиленный режим орошения с оценкой его влияния на выход зелёной массы и сухого вещества. Для лесостепной зоны на чернозёмных почвах установлена оптимальная норма полива дождеванием 400-500 м³/га.

Режим орошения варьирует в зависимости от влагообеспеченности и метеорологических условий: количество поливов может достигать 2-5 за сезон при оросительной норме 1000-2400 м³/га. Однако в экстремально засушливых условиях 2024-2025 годов

Таблица 4 - Урожайность зеленой массы, и сбор сухого вещества на орошении (2024–2025 гг.)

Сорт, линия	Урожайность зеленой массы на орошении, ц/га			% к контролю	Сбор сухого вещества на орошении, ц/га			% к контролю
	2024 г.	2025 г.	среднее		2024г.	2025 г.	среднее	
Николенка – контроль	98,6	91,5	95,1	-	48,5	46,1	47,3	-
Визона-М	115,0	112,5	114,8	120,7	50,5	49,3	49,9	105,5
Визона-П	104,3	106,5	105,4	110,8	48,8	47,9	48,4	102,3
Визона-У	103,1	100,0	101,5	106,7	48,5	48,0	48,3	102,1
Визона-С	98,3	95,0	96,7	102,4	49,9	48,8	49,4	104,4
Визона-В	99,8	95,0	97,4	102,4	49,9	49,0	49,5	104,6
Визона-Синтетик	108,2	96,9	102,5	107,8	50,5	50,3	50,4	106,6
НСР ₀₅	6,12	8,16	5,28		5,14	4,08	4,91	

Анализ морфологической структуры растений позволяет прогнозировать высокий потенциал продуктивности как надземной биомассы, так и семенной урожайности у линий Визона-М и Визона-Синтетик.

Особый интерес представляет линия Визона-

потребовалось проведение 8 поливов. Наиболее

эффективной показала себя следующая схема: под первый укос - 2-3 полива дождеванием, под второй - 3-4 полива нормой 600-700 м³/га. В такие годы оросительная норма достигает 6000-7000 м³/га.

В проведённых исследованиях применялась комбинированная методика орошения: на начальных этапах развития растений до фазы цветения использовалось дождевание, с последующим переходом на полив по бороздам. Результаты оценки урожайности зелёной массы и выхода сухого вещества в условиях орошения представлены в таблице 4.

Синтетик, формирующая наиболее крупные и выполненные семена, что детерминирует её рекордную семенную продуктивность. Среднегодовой показатель урожайности семян данной линии за двухлетний период исследований достиг 1,97 ц/га (табл. 5) [1].

Таблица 5- Урожайность семян люцерны, ц/га (2024–2025 гг.)

Сорт, линия	Урожайность семян, ц/га			% от контроля	Масса 1000 семян, гр
	2024 г.	2025 г.	среднее		
Люцерна синяя					
Николенка – контроль	1,07	1,06	1,06	-	1,79
Визона-М	1,09	1,07	1,08	101,8	1,86
Визона-П	1,08	1,07	1,07	100,9	1,83
Люцерна изменчивая					
Визона-У	1,08	1,06	1,07	100,9	1,82
Визона-С	1,08	1,06	1,07	100,9	1,82
Визона-В	1,09	1,07	1,08	101,8	1,86
Визона-Синтетик	1,98	1,96	1,97	184,1	2,12
НСР ₀₅	0,55	0,53	0,54		

Влияние орошения на семенную продуктивность люцерны имеет опосредованный характер и определяется в первую очередь фенологической приуроченностью поливных мероприятий. Оптимальное водопотребление в начальные фазы роста и развития способствует интенсивному кустообразованию, что в конечном итоге приводит к увеличению количества

генеративных органов и повышению урожайности семян. Среди засухоустойчивых генотипов максимальной семенной продуктивностью характеризовались линии Визона-М и Визона-П, тогда как абсолютным лидером оставался образец Визона-Синтетик, достигший показателя 2,26 ц/га на фоне контрольного значения 1,36 ц/га.

Заключение. По результатам двухлетних исследований установлена высокая хозяйственная эффективность использования селекционных линий люцерны Визона-М, Визона-П и Визона-Синтетик для производства зеленой массы с потенциальной урожайностью до 106,8 ц/га. В семеноводческих целях

рекомендован сорт Визона-Синтетик, демонстрирующий устойчивое превышение над контролем по урожайности семян на 0,91 ц/га (185%) и массе 1000 семян на 0,33 г, что подтверждает его селекционную ценность [1].

Список литературы

1. Балакай Н.И. Особенности развития корневой системы люцерны в первый год жизни// Политематический сетевой электронный журнал КубГАУ № 13(05), 128 с., доступно по адресу: <http://ej.kubagro.ru/2005/05/03/p03.asp>.
2. Балацкая О.Ю., Нестерова М.И. Агробиологическая оценка сортов люцерны в засушливой зоне Ставропольского края // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2015.Т.11 (1).С.63-65.
3. Вахрушев Н.А., Рудакова Л.В. Роль длительного возделывания многолетних трав в улучшении структурного состояния эродированного карбонатного чернозёма // Вестник аграрной науки Дона. 2014. № 3. С. 38-45.
4. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. М. 2023. С. 58-60.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта 4-е изд. «Колос». 1979. 120 м . 166с. С. 282-285.
6. Козлов А. И., Смирнов С. В. Многолетние бобовые травы: технологии возделывания. Воронеж: ВГАУ, 2019. 186 с.
7. Козырев А.Х. Кормовая ценность люцерны в зависимости от условий выращивания//Кормопроизводство 2009-№7 с24-27.
8. Ломов М.В, Писковацкий Ю.М. Изучение образцов и гибридов люцерны в питомнике конкурсного сортоиспытания // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство Сборник научных статей 2022. Т.1. № 28(76). С. 87–95.
9. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып.1. М.,2019.49-75с.
10. Панин А. И. Семеноводство: учебник для вузов. М.: Академия, 2020. С. 336.
11. Поляков А. Н. Современные подходы к возделыванию люцерны на семена // Агросоюз. 2023. №2. С. 34–39.
12. Проблемы и перспективы развития орошаемого земледелия. Сб. научных трудов ЮжНИИГиМ, Новочеркасск, 2010 г.
13. Растениеводство/Под ред. В.С. Коломейченко. М.: Агробизнесцентр, 2007. 445 –450с.
14. Гормозин М. А., Зырянцева А. А. Новые перспективные линии люцерны уральской селекции с комплексом хозяйственно ценных признаков // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 1(29). С. 78–83. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11076.
15. Хачетов Р.М., Говорухин В.П. Практикум по орошаемому земледелию, Нальчик, 2004 г.
16. Чернявских В.И. Основные направления селекции и семеноводства люцерны в Европейской России / В.И. Чернявских, Е.В. Думачева, Ж.А. Бородаева // книга: Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology (PlantGen2019). Тезисы докладов. Под ред. А.В. Кочетова, Е.А. Салиной; Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук; 2019. С. 247 - DOI 10.18699/PlantGen 2019-229.

Reference

1. Balakai N.I. Features of alfalfa root system development in the first year of life// Polythematic online electronic journal of KubGAU No. 13(05), 128 p., available at: <http://ej.kubagro.ru/2005/05/03/p03.asp>
2. Balatskaya O.Yu., Nesterova M.I. Agrobiological assessment of alfalfa varieties in the arid zone of the Stavropol Territory // Ecological Bulletin of the North Caucasus. 2015.T.11 (1).pp.63-65.
3. Vakhrushev N.A., Rudakova L.V. The role of long-term cultivation of perennial grasses in improving the structural condition of eroded carbonate chernozem. // Bulletin of Agrarian Science of the Don. 2014. No. 3. pp. 38-45.
4. The State Register of breeding achievements approved for use. Moscow 2023, pp. 58-60.
5. Dospikhov B.A. Methodology of field experience, 4th ed. "The ear." 1979. 120 m. 166s. pp. 282-285.
6. Kozlov A. I., Smirnov S. V. Perennial leguminous herbs: cultivation technologies. Voronezh: VGU, 2019. 186 p.
7. Kozlyev A.H. Feed value of alfalfa depending on growing conditions //Feed production 2009-No. 7 с24-27.
8. Lomov M.V., Piskovatsky Yu.M. Study of alfalfa samples and hybrids in a nursery of competitive variety testing // Multifunctional adaptive feed production Collection of scientific articles 2022. Vol. 1. No. 28(76). pp. 87-95.
9. Methodology of State variety testing of agricultural crops. Issue 1. Moscow, 2019.49-75s.
10. Panin A. I. Seed production: a textbook for universities. Moscow: Akademiya, 2020. p. 336.
11. Polyakov A. N. Modern approaches to alfalfa cultivation for seeds // Agrosoyuz. 2023. No. 2. pp. 34-39.
12. Problems and prospects of development of irrigated agriculture. Collection of scientific papers Yuzhniigim, Novocherkassk, 2010.
13. Crop production/Edited by V.S. Kolomeichenko, Moscow: Agribusinesscenter, 2007. 445-450 p.
14. Doromin M. A., Zyryantseva A. A. New promising alfalfa lines of Ural breeding with a complex of economically valuable traits // Legumes and cereals. 2019. No. 1(29). pp. 78-83. DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11076
15. Khachetov R.M., Govorukhin V.P. Practicum on irrigated agriculture, Nalchik, 2004.
16. Chernyavskikh V.I. The main directions of alfalfa breeding and seed production in European Russia / V.I.

Chernyavskikh, E.V. Dumacheva, Zh.A. Borodaeva // book: *Plant Genetics, Genomics, Bioinformatics, and Biotechnology (PlantGen2019). Abstracts of reports. Edited by A.V. Kochetov, E.A. Salina; Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences; 2019. pp. 247 - DOI 10.18699/PlantGen 2019-229.*

10.52671/20790996_2025_4_76

УДК 633.31:631.527

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОРТИМЕНТА И АГРОТЕХНИКИ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА

МАГАМЕДОВ С.М., аспирант

ШАХМИРЗОЕВ Р.А. канд.биол. наук, вед. научный сотрудник

КАЗИЕВ М-Р.А. д-р с.-х. наук, гл. научный сотрудник

ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», Махачкала

IMPROVEMENT OF THE RANGE AND AGRICULTURAL TECHNOLOGY OF INTENSIVE GARDENING

MAGOMEDOV S.M., graduate student

SHAMIRZAEVR.A., candidate of biological Sciences, leading research

KAZIEV M-R. A., doctor of agricultural Sciences, chief researcher

Federal agrarian scientific center of the Republic of Dagestan, Russia, Makhachkala

Аннотация. В статье освещаются вопросы развития садоводства, совершенствования сортимента с учетом зональных особенностей территории Республики Дагестан, отличающихся неоднородностью по климатическим факторам, дается сравнительная оценка сортам яблони по хозяйственно-биологическим свойствам. Определены закономерности прохождения основных фенологических фаз развития сортов яблони, даты начала и конца цветения в зависимости от срока созревания. Самое раннее начало цветения (13.04) и продолжительное 18 дней отмечено у сорта Женева- летнего срока созревания, а позднее у сорта Фуджи (24.04) с продолжительностью цветения 8-дней. Высокой устойчивостью к парше и мучнистой росе обладают сорта Женева и Кармен. Выявлены сортовые особенности по товарным качествам плодов по привлекательности (масса плода, вкус, внешний вид) и выделены сорта с высоким содержанием сухих веществ (Маджести, Голден Делишес), витамина С у сортов Айдоред, Фуджа. - 14.5- 17.0 мг/100г

Ключевые слова: интенсивный сад, яблоня, сорт, подвой, фенология, продуктивность, качество.

Abstract. The article covers issues of horticulture development, improvement of assortment taking into account zonal differences in the territory of the Republic of Dagestan, characterized by heterogeneity in climatic factors, and provides a comparative assessment of apple varieties by economic and biological properties. Patterns of the main phenological phases of apple tree development, characterized by the greatest intervarietal variability, and the dates of the beginning and end of flowering depending on the ripening period, were determined. The earliest onset of flowering (April 13) and a long lasting 18 days were noted for the variety Geneva is a summer-ripening variety, while Fuji (April 24) has a later flowering period of 8 days. The Geneva and Carmen varieties have high resistance to scab and powdery mildew. Varietal characteristics for commercial fruit quality and attractiveness have been identified (fruit weight, taste, appearance) and varieties with a high dry matter content (Majesty, Golden Delicious), vitamin in the varieties Idored, Fuji - 14.5-17.0 mg / 100 g

Key words: intensive orchard, apple tree, variety, rootstock, phenology, productivity, qualities.

Введение. Агротехнологическая система ведения садоводства является трудоемким процессом и определяет стабильность плодоношения, урожайность и качество плодов [1]

На современном этапе, создание высокопродуктивных интенсивных садов возможно при использовании всего комплекса агротехнологии, высококачественного посадочного материала на слаборослых подвоях и адаптивного сортового состава [2].

В стратегии адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства введение новых

сортов рассматривается в качестве одного из важных факторов. При оценке значимых факторов повышения урожайности и качества продукции сорту отводится 30-70%. [3].

Формирование сада необходимо осуществлять с учетом почвенно-климатических условий ландшафта местности, на основе зональных принципов подбора сорто-подвойных комбинаций, определяющих схему посадки плодовых насаждений. Интенсивное садоводство имеет четкую направленность на зональную специализацию производства плодов, в основу которого положено агротехнологии,

обеспечивающие максимальную реализацию биологического потенциала сортов, подвоев в определенных экологических условиях [4.5].

Прежде всего это связано с использованием слаборослых подвоев и высокопродуктивных сортов; увеличение плотности посадок плодовых деревьев; внедрение эффективных систем формирования кроны деревьев; использование капельного орошения и опорных систем; внедрение программированных и информационных систем по фазам роста, применение почвенно-ландшафтных карт на базе ГИС и информационных технологий при закладке садов. Перспектива садоводства зависит от многих факторов, в том числе и от внедрения в производство новых сортов отечественной, зарубежной селекции, обладающих рядом хозяйственно-ценными признаками: скороплодностью, высокой урожайностью, пригодностью для интенсивных технологий, с высоким потенциалом адаптивности к агроклиматическим условиям Дагестана [6-8, 9]. В этой связи, для решения сортовой проблемы возникает острая необходимость пересмотра состава и сортового соотношения.

Очевидно, что в сложившейся ситуации важнейшим фактором повышения экономической эффективности производства продукции садоводства, является освоение новых технологических стандартов, путем создания насаждений интенсивного типа, с использованием адаптированных сортов. Качество плодов яблони, один из основных и важных хозяйственно-ценных признаков, которое определяется сортовыми особенностями, погодно-климатическими показателями в период их формирования, ареалом произрастания и условиями возделывания.

Вышеизложенное обуславливает необходимость повышения требований к созданию сортимента яблони, как основной плодовой культуры предгорной провинции Дагестана.

Цель исследования. Оценка сортов яблони разного срока созревания по комплексу хозяйственно-биологических показателей и выделение перспективных сортов для совершенствования регионального сортимента предгорной провинции Дагестана.

Объекты и методы исследований. Исследования проведены на экспериментальном участке ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр» Республики Дагестан в юго-восточной предгорной подпровинции в период 2022-2024гг. Учеты и наблюдения проводились в соответствии с общепринятыми методиками: «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999) [10].

Объект исследования. Сорта яблони отечественной и зарубежной селекции:

Фуджи, Голден Делишес, Женева, Кармен Айдоред, Маджеста.

Фуджи- сорт получен на японской исследовательской станции Тахоку в конце 1939-х годов, скрещиванием двух американских сортов –Ред Делишес и виргинского Рале Жанет. Дерево высокорослое 6 и

более метров. Плодоношение позднее, позднеспелый сорт. Плоды крупные, пригодный для зимнего хранения, транспортабельность высокая.

Голден Делишес- сорт зимнего срока созревания, американского происхождения, среднерослая, высотой более трех метров. Плоды средней величины, сладкая, светло-желтого цвета. Тип плодоношения смешанный. Обладают слабой морозостойкостью и засухоустойчивостью. Продуктивность-средняя.

Женева- сорт американской селекции, относится к самым ранним сортам, созревание плодов во второй половине июля. Скороплодный сорт с раскидистой кроной. Плодоношение регулярное, высокое. Деревья с высотой пять метров. Приятный вкус и внешний вид плодов. Лежкость плодов очень низкая, транспортабельность слабое

Кармен, сорт, отечественной селекции создан в СКФНЦСВиВ совместно с ВНИИСПК от скрещивания сортов Прима и Уэлси, В Госреестр включен с 2014года. Деревья среднерослые, плодоношение смешанное (кольчатках, плодовых прутиках, концах ростовых побегов). Скороплодный, на подвое СК2 вступает в плодоношение на второй год. Высоко устойчив к мучнистой росе, парше, хорошая засухоустойчивость. Плоды в основном ярко- красные, созревает в конце августа.

Айдоред- сорт яблони американского происхождения, выведен на основе двух популярных сортов Джонатан и Вагнер. Относится к позднезимним сортам. Районирован в южных регионах. Деревья яблони сильнорослые- 3,5м. Плоды одномерные, крупные, по форме плоскоокруглые. Сорт склонен к самобесплодности. Сорт имеет высокие показатели по урожайности и хорошие товарные качества. Обладает слабой устойчивостью к парше и мучнистой росой, особенно в дождливый период.

Товарность плодов определяли согласно ГОСТам 21713. Определение растворимых сухих веществ проводились рефрактометрическим методом (ГОСТ 28560-80).

Климат в зоне исследования характеризуется как умеренно теплый, неустойчивый, зимой со значительными колебаниями снежного покрова. Среднегодовая температура воздуха составляет 12,5°С. самого теплого месяца (июля) 28С, наиболее холодного (январь-февраль)- 1,8С. Среднегодовой минимум температуры воздуха равен- 18 С Сумма среднесуточных температур выше 10С 3350- 3400-°С.,. Весной (конец апреля- начало мая). наблюдаются возвратные заморозки.

Осадки по сезонам года распределяются не равномерно. Среднегодовая сумма осадков колеблется в пределах 379-410 мм.

Почвенный покров представлен каштановыми почвами. Агрофизические и агрохимические свойства почвы благоприятны для ведения культуры яблони.

Результаты исследования. Среднегодовая температура воздуха в годы исследований составило 12,0°С.(табл.1)

Лето жаркое, сухое, с небольшим количеством осадков. Среднесуточная температура воздуха в пределах +26°С, а абсолютный максимум в отдельные

летные периоды составляет 46⁰С. Относительная влажность воздуха 70% Продолжительность вегетационного периода 220-240 дней. Среднегодовая сумма осадков составляет 379,3 мм.

Таблица 1 – Среднегодовая температура воздуха и количество осадков (среднее за 2022-2024 гг)

Показатели	Месяцы												Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ср.м-я тем.0С	0,7	2,2	4,9	13,4	15,0	21,9	23,9	24,5	16,9	10,2	6,5	4,3	12,0
Ср. м-е осадки мм,	14,3	24,6	33,0	30,3	58,3	52,3	25,3	12,3	30,6	43,7	27,3	26,3	379,3

Сроки наступления фенологических фаз является важнейшей агробиологической особенностью сортов, определяющих их приспособленность к условиям среды. Начало вегетации и благоприятное прохождение цветения яблони оказывает значительное влияние на образование завязи плодов и получение высоких урожаев. Установлено, что в условиях предгорной подпровинции Дагестана средняя дата наступления вегетации летних сортов наступает 09.03, -17.03, зимних в третьей декаде марта месяца (табл 2).

Таблица 2 -Наступление фенологических фаз развития сортов яблони (2022-2024гг)

Сорт	Нач. набух. ген. почек	Цветение			Продолжительность цветения, дней	Сумма эффективных температур, ⁰ С	Период вегетации, дни
		начало	степень, балл	конец			
Женева	09.03	13.04	4,0	30.04	18	138,5	221
Фуджи	20.03	24.04	4,6	02.05	8	161,0	234
Голден Делишес	19.03	23.04	4,2	29.04	8	153,0	231
Кармен	16.03	17.04	4,5	29.04	12	144,0	226
Айдоред	17.03	22.04	4,4	04.05	13	146,0	237
Маджеста	13,03	15.04	5,0	29.04	15	140,0	234

Прохождение фенологических фаз развития яблони и их сроки во многом зависят от биологических особенностей сортов и почвенно-климатических условий местности возделывания [14]. Период цветения плодовых культур в предгорье отличается неустойчивостью погодных условий (весенние возвратные заморозки, дожди, туманы). Одним из основных лимитирующих факторов является температура. Уменьшение напряжения тепла с нарастанием высоты (поясности) местности, оказывает заметное влияние на сроки наступления и продолжительность фаз развития яблони.

С повышением абсолютной высоты местности, у яблони происходит запаздывание начала распускания почек, цветения и созревания плодов, и в тоже время в связи с более ранним наступлением в предгорной зоне осени наблюдается ускорение листопада. Чем выше абсолютная высота над уровнем моря, тем в большей степени сокращается и вегетационный период..

Проведенные наблюдения показали, самый короткий вегетационный период установлен у сорта Женева 221дней. В среднем по всем сортам продолжительность вегетационного периода 230дней. Наиболее раннее цветение отмечено у сортов Женева и Маджести (13,15.04), позднее- усортов Голден Делишес и Фуджи, Самое продолжительное прохождение цветения у сорта Женева -18 дней.

Продуктивность как основной показатель сорта определяет его хозяйственную ценность. Определение продукционного потенциала о сорта позволяет расширить региональный сортимент, установить его соответствие к условиям подзоны.

В рыночных условиях, для поддержания конкурентоспособности недостаточно получать хороший урожай, а необходимо обеспечить производство плодов, с высокими товарно-потребительскими свойствами, отвечающих требования стандартов..

Одним из важнейшим хозяйственно-

биологическим показателем сортов яблони является ценность. Основные параметры хозяйственно-товарные качества плодов, которые определяют биологических показателей яблони отражены в табл.3. экономическую эффективность и его хозяйственную

Таблица 3 - Хозяйственно-биологическая оценка сортов яблони, (год посадки 2018, подвой М9)

Сорт	Высота деревьев/комп крон	Ср.уро ж.с дерева/ кг	Оценка плодов			Степень устойчивости, балл		Срок хранения, дни
			средняя масса,г	вкус балл	внешний вид, балл	парша, балл	мучнистая роса. балл	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Фуджи	среднерослое, компактное	16,4	200	4,5	4,8	3,3	4,3	220
Голден Делишес	рост умеренный плоская крона	21,0	150	4,5	4,5	3,5	4,7	220
Женева	среднерослое, ср. загущенности	14,5	170	4,2	4,9	4,0	3,5	20дней.
Кармен	среднерослое крона округлая	20,5	240	4,7	4,7	4,9	4,6	90
Айдоред	среднерослое, раскид крон	17,0	170	4,1	4,7	3,9,0	3,5	180
Маджеста	сдерж. роста. крона округлая	16,3	150	4,7	4,3	4,0	4,0	180
НСР ₀₅	7,34							

Масса плода является важным показателем, определяющим товарное качества. По результатам исследования все сорта яблони, отнесены к двум группам: группа плодов с массой плода 130-170г и выше 170г. По нашим данным, в зависимости от сорта в среднем она варьировала от 150 до 220г. Наибольшей продуктивностью обладал сорта Кармен, Голден Делишес с урожайностью 20,5-21,0 кг с одного дерева.

У сорта Женева, летнего срока созревания амплитуда варьирования массы плода яблони составляет от 120-180г, максимальная масса плода. отмечена у сорта Кармен -240г. У сорта Фуджа, зимнего срока созревания масса плода варьирует от 170 до 220 г. Сорта Женева, Кармен обладает такими качествами как: скороплодность, урожайность, устойчивостью к болезням (парша), привлекательный внешний вид.

Основным критериями при оценке сорта: является лежкость. Особую ценность при этом составляют поздние (зимние)сорта с лежкостью более 180-190 дней. Длительная лежкость отмечены у сортов Фуджи, Голден Делишес (220 дней), Айдоред, Маджести (180 дней).

Основной коммерческой характеристики плодов яблони является внешний вид и хорошие вкусовые качества. Высокую оценку вкуса имели

сорта: Женева (4,6), Кармен, (4,7;), Фуджи и Маджеста (4,5; 4,7 балла).

При оценке пищевой ценности плодов, большое значение придается к биохимическому составу.

Вкусовые качества плодов яблони определяют содержание в совокупности биологически активных веществ и зависят от генетических особенностей сортов: и сроков созревания, системы хранения, территории возделывания растений. Плоды ябллок зимних сортов по сравнению с летне-осенними отличаются высокими вкусовыми качествами и хорошим сырьем для переработки в консервной промышленности.

Содержание сухих веществ в плодах яблони исследуемых сортов в среднем варьировало от низкого (11,5%) до высокого (15,1%).

В первую группу по содержанию менее 13% вошли сорта: Женева, Кармен

Во вторую группу (от 13 до 15%) вошли сорта Айдоред, Голден Делишес и Маджеста.

Существует мнение, что зимние сорта имеют больше сахаров, чем летне-осенние. По нашим данным содержание сахаров у исследуемых сортов варьировало от 9,9 до 11,9 % в зависимости от сорта по сроку созревания. Высокое содержание сахара отмечено у зимнего сорта Голден Делишес (11,9%) (табл.4).

Таблица 4 - Биохимический состав плодов сортов яблони (среднее 2022-2024гг)

Сорт	Срок созревания дек/ мес.	Сухое вещество, %	Биохимический состав		
			Содержание сахара, %	Витамин С, мг/100г.	Витамин Р, мг/100г.
1	2	3	4	5	6
Фуджи	2-10	13,8	11,3	10,8	97,9
Голден Делишес	3-9	14,3	11,9	8,7	110,0
Женева	3-7	10,8	9,9	10,4	101,0
Кармен	3-08	11,5	11,5	14,0	98,0

80	АГРОНОМИЯ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)	<i>Ежеквартальный научно-практический журнал</i>
----	---	--

Айдоред	1-10	13,0	10,5	13,8	96,1
Маджеста	2-09	15,0	10,1	,5	88,1

Следует отметить, что сорта яблони Айдоред, Кармен отличались с высоким содержанием витамина С (13,8-14,0 мг/100), а у остальных образцов показатель находился в пределах от 8,7-10,8мг/100г.

Выводы. Сдержанный рост дерева, компактность кроны, побегообразовательная способность и устойчивых к парше установлены у сорта Кармен, что позволяет выращивать по интенсивной технологии.

Выявлено высокое содержание сухого вещества у сорта Маджеста(15,0%) и сахара (11,9%) у

сорта Голден Делишес.

По массе плодов (200г) и по продолжительности срока хранения (220- дней) выделены сорта Фуджи

По результатам проведенных исследований выделены сорта –с ранним сроком начала вегетации Женева, Маджести; со средним Кармен, Айдоред и с поздним Голден Делишес, Фуджи.

В целом изученные сорта показывают высокую адаптивность, что определяет перспективу их выращивания в промышленных садах интенсивного типа.

Список литературы

1. Седов Е.Н. Селкция и новые сорта яблони. Орел, ВНИИСПК, 2011.-64с
2. И.М. Куликов, С.М. Медведев, А.А. Принева Реализация научных разработок в садоводстве-важная составляющая развития сельского хозяйства России. *Садоводство и виноградарство*. -2016. -№5. -С.7-14
3. Причко Г.Г. Оптимизация технологических процессов в целях повышения эффективности садоводства Том1. Тем. сб. МНПК. Краснодар, СКЗНИИС и В. 2008. -384 с.,
4. Дорошенко Т.Н. Плодоводство с основами экологии. Краснодар. 2002. – 274 с
5. Ефимова И.Л. Сравнительная оценка яблони в коллекции СКЗНИИС и В для совершенствования зонального сортимента. / И.Л. Ефимова, Т. В. Богданович // Субтропическое и декоративное садоводство. С/20-30
6. Мурсалов М-М.К., Насрутдинов У.И., Загиров Н.Г. Вертикальная посадка и адаптивно-ландшафтное размещение плодовых культур на территории *Дагестана*. Махачкала, 2005. 63 с
7. Нестеров Я.С. Ритм годичной жизнедеятельности яблони в зависимости от условий произрастания // Труды по Прик.бот., ген. и селекции.-1976.-Т.57. Вып. – С. 3-17.
8. Садыгов А.Н. Фенология сортов яблони селекции Аз.НИИ садоводства и субтропических культур в агроклиматических условиях Куба-Хачмаской - зоны // *Аграрный научный журнал*.2014.№ 8. - С.38-40.
9. Шахмирзоев Р.А., Казиев М-Р.А. Продуктивность яблони сорта Маджести в предгорной зоне Дагестана. // *Ж. Аграрная Наука*. 2021. №11-12. с136-140.[doi.10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-136-140](https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-354-11-12-136-140)
10. Седов Е.Н., Огольцова Т.П.и др. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Орел, 1999. 608 с

References

- 1 Sedo E.N. Selection and new varieties of apple trees. Orel.: VNIISPK, 2011.-64.
- 2.M. Kulikov, S.M.Medvedev, A.A.Prineva The implementation of scientific developments in horticulture is an important component of the development of Russian agricult Gardening and viticulture.-2016.-No.5.-P. 7-13
3. Prichko G.G. Optimization of technological C-20-30processes in order to increase the efficiency of gardening Volume 1. Tem.sb.MNPK, Krasnodar SKZNIISiV. 2008.-384s.-
4. Doroshenko T.N. Fruit growing with the basics of ecology. Krasnodar. 2002. - 274 p.]
5. Efimova I.L. Comparative assessment of apple trees in the collection of NKZNIISiV for improving the zonal assortment. / I.L. Efimova, T.V.Bogdanovich // Subtropical and ornamental gardening]. S.-20-30
6. Mursalov M/M-K., Nasrudinov U. I., Zagirov N. G. Vertical planting and adaptive landscape placement of fruit crops on the territory of Dagestan. Makhachkala, 2005. 63 p
7. Nesterov Ya.S. The rhythm of the annual activity of the apple tree depending on the growing conditions // Proceedings on Prik.bot., Gene. and selection.-1976.-T.57. Issue - S. 3-17.]
8. Sadygov A.N. Phenology of apple varieties bred by Az. Research Institute of Horticulture and Subtropical Crops in Agroclimatic Conditions of the Kuba-Khachmaskoy Zone // *Agrarian Scientific Journal*. 2014. No. 8. - pp. 38-40.
9. Shakhmirzoev R.A., Kaziev RM-R.A. Productivity of apple-tree variety Majesta in foothill zone of Dagestan // *Agrarian Science*, 2021. №11-12, P.135-140.[doi/10.32634/0869-8156-2021-354-11-12-136-140](https://doi.org/10.32634/0869-8156-2021-354-11-12-136-140)
- 10 Sedov E.N., Ogoltsova T.P. et al. Program and methodology of varietal study of fruit, berry and nut crops // Orel, 1999. 608 c

10.52671/20790996_2025_4_81
УДК 633.491:631.86

ВЛИЯНИЕ ВНЕСЕНИЯ КОМПОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ

СЕВОСТЬЯНОВА Е.П.¹, аспирант, младший научный сотрудник
АНДРЕЕВСКАЯ В.М.^{1,2}, аспирант, младший научный сотрудник
ЖЕЛЕЗОВА С.В.¹, д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
СЕВОСТЬЯНОВ М.А.¹, канд. техн. наук, заведующий отделом
ЛИСОВОЙ А.М.^{1,3}, лаборант, магистрант

¹ ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии, р.п. Большие Вяземы

² ФГБОУ ВО Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, г. Москва

³ ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева, институт Агробиотехнологии, г.Москва

THE EFFECT OF COMPOST APPLICATION ON POTATO YIELD WHEN GROWN USING ORGANIC FARMING SYSTEMS ON SOD-PODZOLIC SOILS

SEVOSTYANOVA E.P.¹, Postgraduate Student, Junior Researcher
ANDREEVSKAYA V.M.^{1,2}, Postgraduate Student, Junior Researcher
ZHELEZOVA S.V.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher
SEVOSTYANOV M.A.¹, Candidate of Technical Sciences, Head of Department
LISOVOY A.M.^{1,3}, Laboratory Assistant, Master's Student

¹ All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bol'shiye Vyazemy

² Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Moscow

³ Timiryazev Moscow State Agrarian University, Institute of Agrobiotechnology, Moscow

Аннотация. В полевом мелкоделяночном опыте на дерново-подзолистой почве в вегетационном сезоне 2023 г. оценивали потенциальную урожайность восьми современных сортов картофеля при выращивании по органической системе земледелия с внесением компоста и без применения пестицидов. В опыте использовали элитный картофель сортов Ривьера, Беллароза, Вымпел, Гулливер, Жуковский ранний, Королева Анна, Крепыш, РедСкарлетт. Посадочный материал стандартной фракции, 50-60 г/клубень. Был проведен двухфакторный полевой эксперимент: фактор А – сорт картофеля, фактор В – применение органического компоста Дядюшка гумус. Агрохимическая характеристика компоста: рН_{KCl}7,5; массовая влажность 23,2%; содержание органического вещества 50,6%; содержание элементов минерального питания: NH₄ 12,5мг/кг; NO₃5,86мг/кг; K11290 мг/кг; P4325мг/кг. Компост вносили при посадке картофеля в дозе 250 г на посадочную лунку (что соответствует норме 0,8 кг/м² или 8 т/га). Размер делянки 1,2*1,4 м. На каждую делянку высажено по 4 растения картофеля по схеме 30*70 см. Повторность опыта четырехкратная. Оба фактора оказали значимое влияние на урожайность картофеля (при p<0,001). Биологическая урожайность сортов Гулливер, Вымпел и Крепыш в мелкоделяночном опыте была максимальной и в пересчете на гектар достигала значений 20–33 т/га, остальные сорта показали урожайность на уровне 11–20 т/га. Внесение компоста существенно увеличивало биомассу, количество побегов и высоту картофеля: среднее число побегов без компоста 4,4±0,5, с компостом 6,1±0,6 шт./растение, высота растений без компоста 59±3,0, с компостом 65±4,6 см. Увеличение биомассы картофеля на варианте с компостом обеспечило повышение биологической урожайности: без компоста средняя урожайность была на уровне 14,7±2,6 т/га, с внесением компоста средняя урожайность достигла 19,5±3,3 т/га. Компост Дядюшка гумус может быть рекомендован для выращивания картофеля по органической системе возделывания.

Ключевые слова: картофель, урожайность, возделывание без пестицидов, органическое земледелие, компост Дядюшка Гумус

Annotation. Amicroplot field experiment on sod-podzolic soil was carried out at 2023 with potato cultivars. The potential yield of eight modern potato varieties (Riviera, Bellarosa, Vimpel, Gulliver, Zhukovskyranniy, Koroleva Anna, Krepysh, Red Scarlett) was evaluated when grown using an organic farming system with organic compost and without pesticides. Elite potatoes of the standard fraction 50-60 g/tuber were used. There was a two-factors field experiment: factor A – potato variety, factor B – the use of organic compost Dyadyushka Humus. Agrochemical characteristics of compost:

pH_{H_2O} 7.5; humidity 23.2%; organic matter content 50.6%; content of NH_4 12.5 mg/kg; NO_3 5.86 mg/kg; K 11290 mg/kg; P 4325 mg/kg. Compost was applied when planting potatoes at a dose of 250 g per planting well (0.8 kg/sq.m or 8 t/ha). The size of the plot was 1.2*1.4 m, 4 potato tubers per plot, repeated quadruplicate. Both factors had a significant impact on potato biomass and yields ($p < 0.001$). The yield of cvs. Gulliver Vympel and Krepyshwas maximum and reached an average of 20–33 t/ha, while the yields of other varieties were 11–20 t/ha. Using of compost lead to increasing the number of shoots from 4,4±0,5 without compost to 6,1±0,6 pcs./plant with compost. Height of potatoes was increased from 59±3,0 without compost to 65±4,6 cm with compost. An increase in potato biomass in the composted variant ensured an increase in yield: the average yield was 14,7±2,6 t/ha without compost and 19,5±3,3 t/ha with compost. Compost Dyadyushka Humus can be recommended for potatoes growing in organic cultivation system.

Keywords: potato, yield, pesticide-free cultivation, organic food system, organic compost Dyadyushka Humus

Введение. Картофель – важная продовольственная культура в мировом масштабе, с ежегодным объёмом производства последние четверть века на уровне 300-380 млн. тонн, занимающая четвёртое место после кукурузы, пшеницы и риса [1, 2]. По состоянию на 2023 г. по валовому объёму производства картофеля Российская Федерация занимает пятое место в мире после Китая, Индии, Украины и США [1, 3]. Согласно заявлению Министерства сельского хозяйства РФ площади, под картофель в России в текущем году увеличатся и достигнут 290 тысяч га [4]. По валовому сбору урожая картофеля около 63% производится агрохолдингами, и около 37% – крестьянскими фермерскими хозяйствами и частным сектором [5]. Среди всех регионов выращивания картофеля лидирующие позиции занимают области, входящие в Нечерноземную зону: Брянская, Тульская, Московская и Нижегородская, суммарно обеспечивая более 35% от всех посевных площадей под картофель в Российской Федерации [5]. В агрохолдингах картофель производят по интенсивной технологии, в мелких фермерских и частных хозяйствах – чаще по органической системе возделывания.

Главной проблемой растениеводства в Нечерноземной зоне обычно является низкое почвенное плодородие [6]. Биологизация технологий органического земледелия частично позволяют скомпенсировать данную проблему.

В 2018 г был принят, а с 2020 г вступил в силу Федеральный «закон об органической продукции, который формирует нормативно-правовую базу для выпуска и предложения продукции, принципы производства которой исключают использование удобрений и химических средств» [7]. Органическое растениеводство подразумевает выращивание продукции на основе экологически осознанного подхода, который в перспективе обеспечивает и устойчивое развитие этого направления. При осуществлении данной концепции сохраняется почвенное плодородие, повышается биоразнообразие, производится экологически чистая продукция, оказывающая благотворное влияние на здоровье человека [8]. К отрицательным сторонам органического производства продукции, особенно на начальной стадии освоения, можно отнести более высокие материальные затраты на производство и возможные трудности в защите растений от вредителей и болезней. Поэтому при выращивании

органической продукции, и в частности картофеля, существенное значение приобретает выбор сорта. Сорт должен быть урожайным и устойчивым к заболеваниям. В среднем, урожайность картофеля в Нечерноземной зоне РФ составляет по некоторым данным 15–20 т/га [9], средняя урожайность по всем регионам РФ составляет 26-29 т/га [5]. По органической системе земледелия урожайность может быть как более высокой, так и более низкой, в зависимости от условий выращивания. Одним из самых эффективных приемов органического земледелия является применение компостов, что допускается Законом об органическом земледелии, но с условием, что компосты не содержат тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов и других веществ, которые противоречат прописанным нормативам. Большие перспективы открываются для внедрения возделывания картофеля по технологии органического растениеводства в Нечерноземной зоне на дерново-подзолистых почвах. Основная проблема дерново-подзолистых почв – это низкое содержание органического вещества и высокая кислотность [10]. Однако для успешного выращивания картофеля кислая почва является препятствием [11], а запасы органического вещества можно пополнить внесением компостов. В связи с этим актуальным является изучение потенциала урожайности разных сортов картофеля на дерново-подзолистой почве при применении органической системы земледелия.

Целью данного исследования было оценить возможность возделывания восьми современных сортов картофеля по системе органического земледелия, сравнить их потенциальную биологическую урожайность при применении и без применения компоста.

Объекты и методы исследования.

Объектом исследования был картофель восьми сортов, его урожайность и биометрические показатели в разных условиях возделывания. Исследования были проведены на внутренней территории ФГБНУ ВНИИФ (Московская область, Одинцовский район) на дерново-подзолистой окультуренной почве. Перед началом и после окончания эксперимента были отобраны почвенные образцы для определения агрохимических свойств. Было показано, что рН почвы, содержание органического вещества и основных элементов минерального питания растений (NPK) соответствуют зональным показателям для

дерново-подзолистых почв (таблица 1). удобрения и пестициды в эксперименте не применялись. Обеспеченность растений доступными элементами минерального питания в почве высокая. Минеральные

Таблица 1 – Агрохимические показатели дерново-подзолистой почвы участка до начала опыта и в конце вегетации (Московская область, Одинцовский район, 2023 г.)

Время отбора проб (число проб)	С орг., %	P2O5,* мг/кг почвы	K2O,* мг/кг почвы	NO3, мг/кг почвы	NH4, мг/кг почвы	pHводн.
В начале вегетации (8 проб)	1,77±0,26	223±63	249±36	11,15±1,63	8,34±0,99	6,7±0,2
В конце вегетации, вариант без компоста (4 пробы)	1,21±0,34	88±28	239±10	8,75±0,74	4,27±0,07	6,8±0,2
В конце вегетации, вариант с компостом (4 пробы)	1,56±0,67	99±13	223±11	10,10±4,31	4,71±0,50	7,1±0,4

*В вытяжке по Кирсанову

Опыт представлял собой двухфакторный эксперимент. Фактор А – сорт картофеля. Было использовано восемь сортов: Ривьера, Беллароза, Вымпел, Гулливер, Жуковский ранний, Королева Анна, Крепыш, РедСкарлетт. Использован элитный посадочный материал стандартной фракции (50-60 г/клубень). Фактор Б – применение компоста Дядюшка гумус: контрольный вариант без компоста и внесение компоста. Компост имеет слабощелочную реакцию,

массовая доля органического вещества (в пересчёте на сухую массу) достигает 50%, содержит калий и фосфор в доступных формах (таблица 2), что полностью обеспечивает потребности растений. Содержание тяжелых металлов в данном компосте не превышало ПДК (в таблице не указано). Следовательно, данный компост является хорошим почвоулучшителем для дерново-подзолистых почв и может быть применен в системе органического земледелия.

Таблица 2 – Агрохимические показатели компоста Дядюшка Гумус (по результатам двух независимых исследований в агрохимических лабораториях ФГБНУ ВНИИФ и ФГБНУ АФИ)

Образец	pH _{KCl}	W, %	Орг.вещество, %	NH4, мг/кг	NO3, мг/кг	K, мг/кг	P, мг/кг
1 сорт (влажный)*	7,5	23,2	50,6	12,5	5,86	11290(валовый)	4325 (валовый)
2 сорт (влажный)*	8,0	23,4	50,2	12	0,265	8259 (валовый)	3653 (валовый)
Смешанный, (после хранения)*	7,4	22,8	45,8	1,2	2,52	6150 (подвижный)	2524 (подвижный)

*Влажный – образцы свежие, непосредственно из поставленной партии в течение месяца после производства, после хранения – образцы хранились в отопляемом складе в полиэтиленовых мешках в течение 1 года, взят смешанный образец из мешков компоста 1 и 2 сорта.

Подготовка почвы под картофель и другие агротехнические мероприятия были проведены по традиционной системе возделывания картофеля [11]: зяблевая вспашка оборотным плугом на глубину 22-24 см, весенняя культивация дисковым культиватором на глубину 15 см, нарезка гряд культиватором-окучником, окучивание культиватором дважды по всходам в начале вегетации. Посадку на делянках осуществляли вручную под лопату в гряды, заранее

подготовленные механизированным способом. Картофель каждого сорта был высажен в количестве 4 шт./делянка. Размер делянки 1,2*1,4 м. схема посадки 30*70 см. Повторность опыта четырёхкратная, на каждой делянке по 4 растения. Общее количество растений по всем вариантам 128. В опыте не применяли никаких удобрений, кроме компоста при посадке на делянки соответствующего варианта. Компост добавляли при посадке картофеля в

количестве 250 г на каждую посадочную лунку (что соответствует норме 0,8 кг/кв.м или 8 т/га при влажности компоста 23%).

В пик вегетации, в фазу цветения (19 июля) был проведен биометрический учёт высоты растений и количества побегов. В конце вегетации был проведен учёт биологической урожайности на каждой делянке и определена структура урожайности: масса клубней г./растение, число клубней, шт./растение.

Результаты опыта были обработаны с применением методов вариационной статистики, дисперсионного и регрессионного анализа в программах ExcelMSOfficeи Statistica 10.

Результаты и обсуждение

Биометрические показатели растений картофеля зависели как от сорта, так и от применения компоста. По всем данным количество побегов на одно растение варьировало от 1 до 14, а в среднем по всем сортам составило $5,4 \pm 2,6$. Разные сорта картофеля различались по количеству побегов на растение, максимальное количество было отмечено у сорта Гулливер, в среднем $7,1 \pm 1,1$, минимальное – у сорта Беллароза $3,6 \pm 1,2$ шт./растение. Применение компоста способствовало увеличению количества побегов картофеля на 11–68 % (рисунок 1).

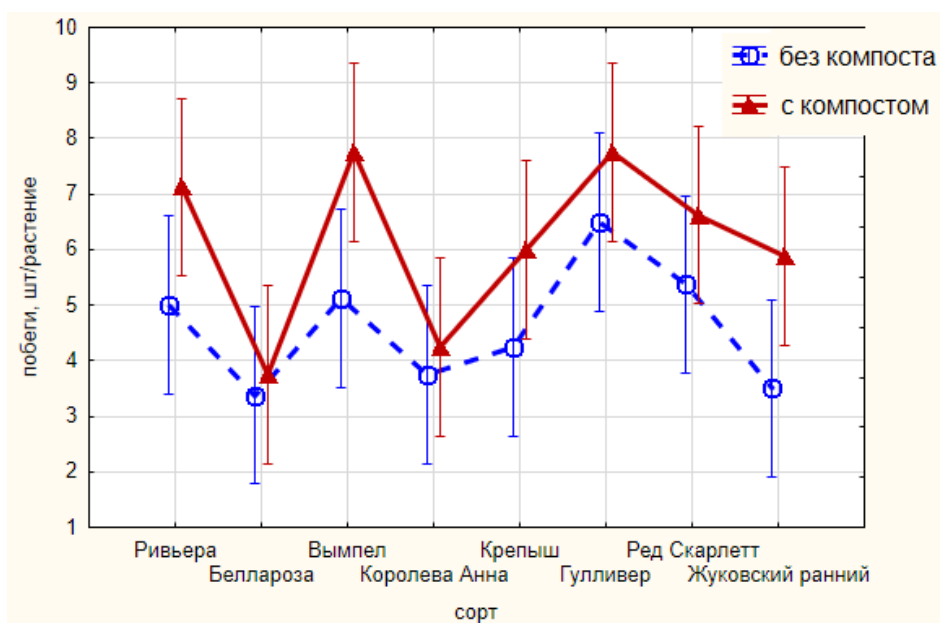


Рисунок 1 – Среднее количество побегов картофеля разных сортов (шт./растение) без компоста и при внесении компоста. Планками погрешностей показан 95% доверительный интервал среднего

Изучаемые сорта также существенно различались по высоте. В целом по всем делянкам опыта максимальная высота была отмечена у растений картофеля сорта Беллароза $66,6 \pm 18,0$ см, минимальная

– у сортов Ривьера, Жуковский ранний и РедСкарлетт, в среднем составляя 46–56 см. Рост картофеля всех сортов, кроме сорта Ривьера, увеличивался при внесении компоста на 5–21% (рисунок 2).

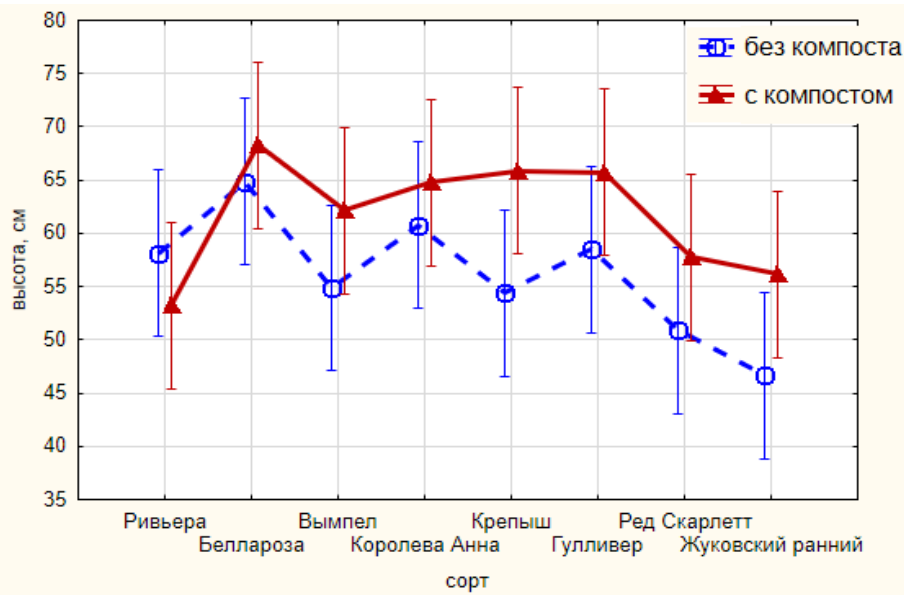


Рисунок 2 – Средняя высота (см) побегов картофеля разных сортов без компоста и при внесении компоста. Планками погрешностей показан 95% доверительный интервал среднего

По всему массиву данных был проведен регрессионный анализ, в результате которого была доказана прямая связь между высотой растений и урожайностью (рисунок 3, а), между количеством побегов и урожайностью (рисунок 3, б). Более сильный рост и увеличение количества побегов картофеля при внесении компоста Дядюшка гумус способствовали формированию более мощной биомассы, что закономерно привело к увеличению урожайности клубней. При сравнении вычисленных уравнений

регрессии (таблица 3), можно сделать вывод о том, что, во-первых, эта закономерность статистически достоверна на уровне значимости $p < 0.05$, во-вторых, при внесении компоста прирост урожайности на единицу изменения биометрических показателей проявляется более сильно. Ведь о скорости прироста урожайности судят по коэффициенту (множителю) при x , чем выше этот коэффициент, тем сильнее прирост урожайности при изменении x .

Таблица 3 – Регрессионная зависимость между биометрическими показателями растений картофеля и биологической урожайностью без внесения и при внесении компоста Дядюшка Гумус

Вариант	Уравнение регрессии	F-критерий	R ²	Уровень значимости p
Связь высоты растений (x) с урожайностью (y)				
Без компоста	$y = 31,99x - 894,20$	5,75	0,31	0,004
С компостом	$y = 55,58x - 292,10$	3,77	0,39	0,050
Связь количества побегов (x) с урожайностью (y)				
Без компоста	$y = 90,16x + 210,67$	6,36	0,13	0,002
С компостом	$y = 104,72x + 99,23$	52,35	0,40	0,000

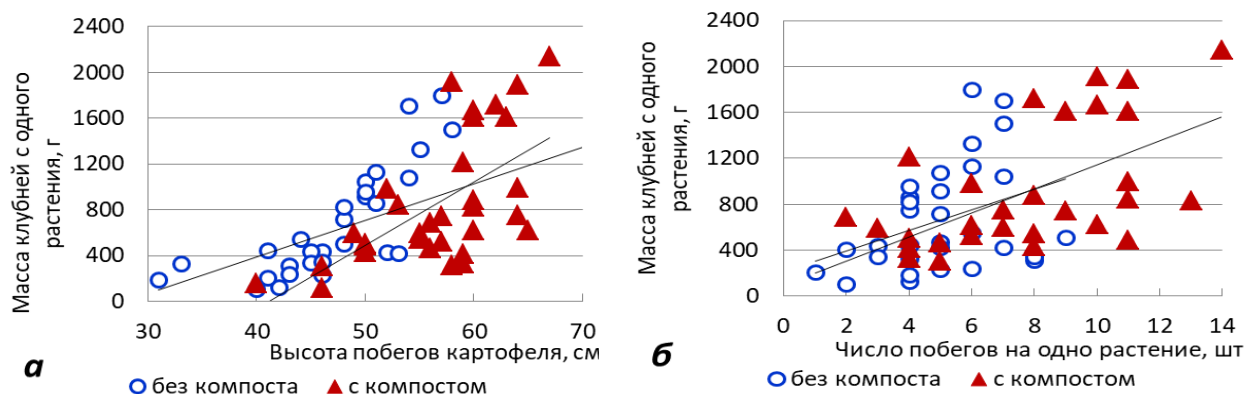


Рисунок 3 – Взаимосвязь между биометрическими показателями картофеля (а – высота побегов, б – количество побегов на растении) и биологической урожайностью (г./растение) при выращивании с компостом и без компоста на дерново-подзолистой почве. Объединены данные по всем изучаемым

сортам.

Средняя урожайность по всем сортам составила 567 г./растение, что соответствует 20,25 т/га. Внесение компоста повышало урожайность разных сортов на 5–73%. Наименьшая прибавка урожайности (5%) была

отмечена на сортах Королева Анна и Жуковский ранний, наибольшая (73%) – на сорте РедСкарлетт (рисунок 4).

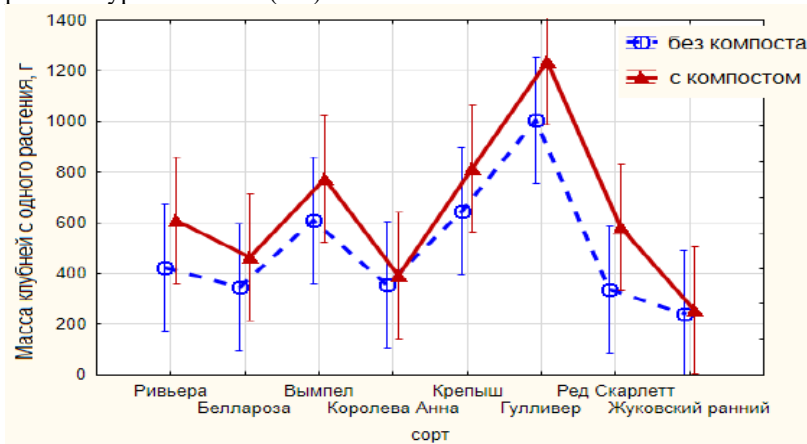


Рисунок 4 – Биологическая урожайность картофеля (г./растение) разных сортов при выращивании с компостом и без компоста. Планками погрешностей показан 95% доверительный интервал среднего

Заключение

Даже в первый год применения внесение компоста Дядюшка гумус в дозе 0,8 кг/м² на дерново-подзолистой почве способствовало усилению роста, повышению продуктивности и биологической урожайности картофеля. Внесение органических удобрений традиционно рассматривается как прием, рассчитанный на пролонгированный эффект, то есть положительное влияние на развитие сельскохозяйственных культур проявляется не только в первый год применения, но и на последующие годы в севообороте. Кроме того, как понятно из вышеприведенных результатов биометрических измерений, увеличивалось количество побегов картофеля и их высота, следовательно, общая масса побочной продукции (остатки стеблей после уборки), которая возвращается в почву, пополняя запас органического вещества.

Внесение компоста Дядюшка гумус в дозе 0,8 кг/м² на дерново-подзолистой окультуренной почве с содержанием гумуса 1,2–1,7% способствовало усилению роста, повышению продуктивности и биологической урожайности картофеля. По сравнению с вариантом без компоста высота растений увеличилась в среднем на 10%, количество побегов на каждом растении увеличилось на 34%, количество клубней на 32% и масса клубней с одного растения на 30%. При средней урожайности 17,04 т/га по всем сортам и вариантам опыта, минимальный урожай был у сортов Беллароза, Жуковский ранний и Королева Анна (ниже 16 т/га даже при внесении компоста), а максимальный – у сортов Крепыш, Вымпел и Гулливер (соответственно, 20,7, 22,3 и 33,4 т/га при внесении компоста). Таким образом, компост Дядюшка гумус может быть рекомендован для выращивания картофеля по органической системе возделывания.

Список литературы

1. ФАО // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций URL: <https://www.fao.org/international-potato-day/ru> (дата обращения: 15.05.2025)
2. Самые важные культуры в мире // бизнес-инсайдер URL: <https://www.businessinsider.com/10-crops-that-feed-the-world-2011-9> (дата обращения: 15.05.2025).
3. Мировое производство картофеля по странам // Большой атлас URL: <https://www.atlasbig.com/countries-potato-production> (дата обращения: 15.05.2025).
4. Площадь под картофель в РФ планируется увеличить более чем на 10 тыс. га // Картофель и овощи URL: <https://specagro.ru/news/202506/ploschad-pod-kartofel-v-rf-planiruetsya-velichit-bolee-chem-na-10-tys-ga> (дата обращения: 03.06.2025).
5. Тульчев Владимир Валентинович, Жевора Сергей Валентинович, Борисов Максим Юрьевич, Гордиенко Наталия Николаевна Перспективы развития рынка картофеля в России и мире // Проблемы прогнозирования. 2020. №1 (178). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-rynka-kartofelya-v-rossii-i-mire> (дата обращения: 05.05.2025).
6. Закон Российской Федерации " Закон о производстве органической продукции " от 03.08.2018 № 280-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации

7. Сборник информационных материалов по теме: «Органическое выращивание овощей» // Органическое овощеводство URL: <https://old.ikc31.ru/upload/iblock/af9/af95084f625964950da1c9a81015a2e7.pdf> (дата обращения: 03.06.2025).
8. Урожайность картофеля в разных зонах // Агрохим XXI URL: <https://www.agroxxi.ru/kartofel/kartofel-tehnologija-vozdelyvanija/urozhainost-kartofelja-v-raznyh-zonah.html> (дата обращения: 03.06.2025).
9. Национальный атлас почв Российской Федерации. – М.: Астрель: АСТ, 2011. – 632 с.
10. Наумов В. Д., Стрелков Д. А., Седых В. А., Каменных Н. Л., Шмакова К. А. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПАХОТНЫХ И ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ МОЖАЙСКОГО РАЙОНА // Плодородие. 2024. №5 (140). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-harakteristika-derново-podzolistyh-pahotnyh-i-zaleznyh-pochv-mozhayskogo-rayona> (дата обращения: 03.06.2025).
11. Идеравуми А. М., Камаль Т. О. Сидераты для устойчивого развития сельского хозяйства и повышения плодородия почв // Сельское хозяйство и управление. – 2022. – Т. 7. – №. 1. – С. 1-8.

References

1. FAO // Food and Agriculture Organization of the United Nations URL: <https://www.fao.org/international-potato-day/ru> (date accessed: 15.05.2025)
2. The Most Important Crops in the World // Business Insider URL: <https://www.businessinsider.com/10-crops-that-feed-the-world-2011-9> (date accessed: 15.05.2025).
3. World Potato Production by Country // Big Atlas URL: <https://www.atlasbig.com/countries-potato-production> (date accessed: 15.05.2025).
4. The area under potatoes in the Russian Federation is planned to increase by more than 10 thousand hectares // Potatoes and Vegetables URL: <https://specagro.ru/news/202506/ploschad-pod-kartofel-v-rf-planiruetsya-uvlichit-bolee-chem-na-10-tys-ga> (date of access: 03.06.2025).
5. Tulcheev Vladimir Valentinovich, Zhevora Sergey Valentinovich, Borisov Maxim Yuryevich, Gordienko Natalia Nikolaevna Prospects for the Development of the Potato Market in Russia and the World // Problems of Forecasting. 2020. No. 1 (178). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-razvitiya-rynka-kartofelya-v-rossii-i-mire> (date of access: 05.05.2025).
6. Law of the Russian Federation "On the Production of Organic Products" dated August 3, 2018, No. 280-FZ // Official Internet Portal of Legal Information
7. Collection of information materials on the topic: "Organic Vegetable Growing" // Organic Vegetable Growing URL: <https://old.ikc31.ru/upload/iblock/af9/af95084f625964950da1c9a81015a2e7.pdf> (accessed: June 3, 2025).
8. Potato Yield in Different Zones // Agrokhim XXI URL: <https://www.agroxxi.ru/kartofel/kartofel-tehnologija-vozdelyvanija/urozhainost-kartofelja-v-raznyh-zonah.html> (accessed: June 3, 2025).
9. National Atlas of Soils of the Russian Federation. Moscow: Astrel: AST, 2011, 632 p.
10. Naumov, V. D., Strelkov, D. A., Sedykh, V. A., Kamennykh, N. L., Shmakova, K. A. COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF SOD-PODZOLIC ARABLE AND FALL-LAY SOILS IN THE MOZHAYSKY DISTRICT // Plodorodie. 2024. No. 5 (140). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitel'naya-harakteristika-derново-podzolistyh-pahotnyh-i-zaleznyh-pochv-mozhayskogo-rayona> (Accessed: 03.06.2025).
11. Iderawumi A. M., Kamal T. O. Green manure for agricultural sustainability and improvement of soil fertility // Farming and Management. – 2022. – Т. 7. – №. 1. – С. 1-8.

10.52671/20790996_2025_4_87

УДК 633.18.03:631.81

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ И НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

СУЛЕЙМАНОВ Д.Ю¹, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник
МАГОМЕДОВА Д.С¹, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник, профессор РАН
КУРБАНОВ С.А², д-р с.-х. наук, профессор
АЛИЕВ М-Б.Ш², аспирант

¹ФГБНУ «ФАНЦ РД», г. Махачкала, Россия

²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия

**ECONOMIC EFFICIENCY OF PROMISING RICE VARIETIES DEPENDING ON PRECURSORS AND
STANDARDS OF MINERAL FERTILIZERS**

SULEYMANOV D. Yu¹, Candidate of Agricultural Sciences, leading Researcher
MAGOMEDOVA D. S¹, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Professor of the Russian

Academy of Sciences

KURBANOV S.A.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor

ALIEV M.B.Sh², PhD student

¹*FGBNU "FANTS RD", Makhachkala, Russia*

²*FGBOU IN Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia*

Аннотация. В статье представлены исследования, проведенные в 2021-2023 гг. ООО «Сириус» Кизлярского района Республики Дагестан, по изучению влияния предшественников (рис, озимая пшеница и люцерна) и норм минеральных удобрений ($N_{105}P_{52}K_{60}$ и $N_{150}P_{78}K_{90}$) на урожайность новых сортов риса – Рапан 2, Исток и Престиж. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что среди изучаемых предшественников наибольшее влияние на структуру урожая и его урожайность оказала люцерна 2 года жизни, по которой возрастала густота стояния растений, количество зерен в метелке, масса 1000 зерен, при некотором снижении кустистости (2,23), которая была выше у риса, посеянного по озимой пшенице – 2,31. Опытами установлено, что лучшими предшественниками для культуры риса являются люцерна 2 года жизни и озимая пшеница, обеспечившие получение сортами Исток и Престиж средней урожайности 6,76 т/га. Применение минеральных удобрений показало, что они являются важным урожайобразующим фактором в технологии возделывания перспективных сортов риса Исток и Престиж, которые оказались наиболее отзывчивыми на применение минеральных удобрений, обеспечив среднюю урожайность 8,18 т/га при окупаемости 1 кг д. в. удобрений 13,4 кг зерна.

Ключевые слова: рис, сорт, минеральные удобрения, почва, качество зерна, выход крупы, урожайность.

Abstract. *The article presents research conducted in 2021-2023 by Sirius LLC in the Kizlyar district of the Republic of Dagestan to study the influence of precursors (rice, winter wheat and alfalfa) and mineral fertilizer standards ($N_{105}P_{52}K_{60}$ and $N_{150}P_{78}K_{90}$) on the yield of new varieties of rice – Rapan 2, Istok and Prestige. An analysis of the data obtained indicates that among the studied precursors, alfalfa had the greatest impact on the structure of the crop and its yield for 2 years of life, according to which the plant density increased, the number of grains in the panicle, the mass of 1000 grains, with a slight decrease in bushiness (2.23), which was higher in rice sown in winter wheat – 2.31. Experiments have established that the best precursors for rice culture are alfalfa for 2 years of life and winter wheat, which provided the Istok and Prestige varieties with an average yield of 6.76 t/ha. The use of mineral fertilizers has shown that they are an important yield-forming factor in the technology of cultivating promising rice varieties Istok and Prestige, which proved to be the most responsive to the use of mineral fertilizers, providing an average yield of 8.19 t/ha with a payback of 1 kg of fertilizers and 13.4 kg of grain.*

Keywords: *rice, variety, mineral fertilizers, soil, grain quality, grain yield, yield.*

Введение

В рисоводстве занято более 50% трудовых ресурсов аграрного сектора планеты. Спрос на рис ежегодно возрастает, и по прогнозу ФАО к 2030 г. он составит 790,0 млн. т, превысив на 2...3% спрос на пшеницу. Почти весь рис производится (90%) и потребляется (87%) в Азии. В целом на рис приходится почти 30 % калорий, потребляемых более чем 3 миллиардами жителей Азии [3, 4].

Рис - наиболее популярная крупа в рационе российского потребителя. В структуре потребления на рис в России приходится 29 % в натуральном выражении. Отечественное рисоeseяние является самым северным в мире, охватывая значительную территорию между широтой 45° с. ш. в Краснодарском крае до 49° с. ш. в Приморском крае. В России в настоящее время рис выращивается в трех федеральных округах, в 9 субъектах: в Южном федеральном округе - республика Адыгея, Калмыкия, Краснодарский край, Астраханская и Ростовская области; Северо-Кавказский федеральный округ – Республика Дагестан и Чеченская Республика; Дальневосточный федеральный округ – Приморский край и Еврейская автономная область. Благодаря внедрению новых сортов риса в производство, за последние 20 лет урожайность культуры в России

увеличилась почти в 2 раза, а валовое производство – 1,8 раза, с 584 тыс. т в 2000 г. до 1065,6 тыс. т в 2023 г. [3, 4, 8, 10, 11, 14].

В ряды основных производителей риса вышла Республика Дагестан, которая в 2023 году с площади 31,5 тыс. га собрала 155,8 тыс. т белого зерна, что составило 14,6 % от общего сбора, выйдя на твердое 2 место в России. Однако уровень урожайности в республике (4,9 т/га) уступает среднероссийскому уровню – 5,6 т/га [6, 7, 8, 16], что обуславливает необходимость изучения новых сортов риса и норм минеральных удобрений, являющихся одним из основных факторов повышения продуктивности посевов [1, 13, 12, 15, 18, 19].

Условия и методика исследований.

Исследования проводились в 2021-2023 гг. ООО «Сириус» Кизлярского района на опытном участке ФГБНУ «ФАНЦ РД» Республики Дагестан. Климатические условия в годы исследований существенно отличались от среднемноголетних значений, так как в последние 10 лет наметилась существенная аридизация климата, о чем свидетельствует средняя температура воздуха за период вегетации риса (май-сентябрь) – 22,9 °С, что превышает среднемноголетние значения на 1,3 °С. Тепловой режим по годам исследований существенно

не различался. Количество выпавших осадков составляло 81 % от нормы, однако их выпадение было крайне равномерным и носило ливневый характер в мае и сентябре месяцах. Усиливающаяся аридизация климата подтверждается значениями гидротермического коэффициента Г.Т. Селянинова, который в годы исследований составил 0,37 при норме 0,50, что соответствует сухой зоне, а августе месяце ГТК составил всего 0,05.

Почва опытного участка аллювиально-луговая, среднесолончаковая, тяжелосуглинистая. Содержание легкогидролизуемого азота в пахотном горизонте – 22...24 мг/кг почвы, подвижного фосфора – 22...24 мг/кг почвы, что свидетельствует о низкой обеспеченности. т.е. обеспеченность этими элементами низкая. Почвы средне засолены с поверхности, по профилю засоленность не меняется. Мощность гумусового горизонта равна 0,43 м, в пахотном слое 0,25...0,27 м [5].

Исследования проводились путем постановки полевого опыта и лабораторных анализов в соответствии с требованиями и особенностями методики полевого опыта Б.А. Доспехова [2] и методики полевого опыта в условиях орошения [9].

Полевой трехфакторный опыт был заложен следующей схеме: фактор А (предшественник) – рис, озимая пшеница и люцерна 2 года; фактор В (сорта риса) – Регул, контроль и три новых и перспективных сорта риса селекции ФГБНУ «ФНЦ риса» – Рапан 2, Исток и Престиж; фактор С (нормы минеральных удобрений) – контроль, без удобрений, N₁₀₅P₅₂K₆₀ (рекомендованная норма) и N₁₅₀P₇₈K₉₀ (повышенная норма). Удобрения вносились в два срока, перед посевом – нитроаммофоска, хлористый калий и в фазе 3...4 листьев – карбамид.

Результаты исследований. Результаты исследований показали, что на структуру урожая новых сортов риса оказывают влияние все изучаемые факторы. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что среди изучаемых предшественников наибольшее влияние на структуру урожая и его урожайность оказала люцерна 2 года жизни, по которой возрастала густота стояния растений, количество зерен в метелке, масса 1000 зерен и урожайность культуры, при некотором снижении кустистости (2,23), которая была выше у риса, посеянного по озимой пшенице – 2,31 (таблица 1).

Таблица 1 - Структура урожая новых сортов риса в зависимости от предшественников и норм минеральных удобрений (2021-2023 гг.)

Предшественник	Сорт	Норма удобрения	Густота стояния, шт./м ²	Коэффициент продуктивной кустистости	Количество зерен в главной метелке, шт.	Масса зерна с 1 метелки, г	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га
Рис	Регул (контроль)	Без удобрения	194	1,95	58,3	1,85	31,7	3,59
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	198	2,20	91,7	2,86	31,2	5,69
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	208	2,20	105,6	3,20	30,3	6,66
	Рапан 2	Без удобрения	208	2,05	64,4	1,81	28,1	3,76
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	213	2,10	107,4	3,03	28,2	6,46
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	215	2,35	129,0	3,51	27,2	7,54
	Исток	Без удобрения	219	1,35	56,9	1,57	27,6	3,44
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	221	2,20	110,7	3,10	28,0	6,84
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	224	2,35	132,9	3,71	27,9	8,33
	Престиж	Без удобрения	219	1,45	48,6	1,55	31,9	3,39
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	219	2,30	92,2	3,09	33,5	6,77
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	222	2,40	114,4	3,73	32,6	8,28
Озимая пшеница	Регул (контроль)	Без удобрения	195	2,13	64,1	1,97	30,6	3,85
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	199	2,36	95,9	3,09	31,8	6,15
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	207	2,37	103,1	3,38	32,2	7,01
	Рапан 2	Без удобрения	209	2,15	69,6	1,96	28,0	4,10
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	214	2,31	108,7	3,10	28,6	6,64
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	213	2,54	127,9	3,72	28,7	7,93
Исток	Без удобрения	222	1,65	59,4	1,68	28,6	3,74	

Люцерна	Престиж	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	225	2,47	109,7	3,23	29,0	7,27		
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	227	2,79	133,2	3,93	29,2	8,92		
		Без удобрения	221	1,77	51,7	1,64	32,3	3,62		
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	223	2,49	95,5	3,20	33,5	7,15		
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	228	2,74	113,9	3,91	33,8	8,92		
		Регул (контроль)	Без удобрения	200	2,15	61,5	2,06	33,5	4,12	
	Рапан 2	Без удобрения	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	207	2,30	91,6	3,05	33,3	6,32	
			N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	215	2,35	97,8	3,13	32,0	6,73	
			Исток	Без удобрения	213	2,10	72,2	2,05	28,4	4,37
		Исток	Без удобрения	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	217	2,35	111,4	3,21	28,8	6,96
				N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	216	2,45	133,5	3,62	27,1	7,82
				Престиж	Без удобрения	228	1,65	65,5	1,81	27,6
Престиж	Без удобрения	N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	233	2,40	110,2	3,22	29,2	7,51		
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	235	2,50	135,6	3,88	28,6	9,16		
		Без удобрения	224	1,65	54,6	1,83	33,5	4,12		
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	233	2,35	94,7	3,27	34,5	7,62		
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	235	2,55	114,0	3,83	33,6	9,01		
НСР ₀₅			11	0,10	4,7	0,14	1,5	0,19		

Худшие структурные показатели были на повторных посевах риса, что, в итоге, привело к снижению урожайности на 10,1 % по сравнению с посевами риса по люцерне. Среди изучаемых сортов наибольшая прибавка в урожайности (0,77 т/га или 12,5 %) в зависимости от предшественника была отмечена у сорта Престиж, тогда как у сорта Регул (контроль) всего 7,7 %. Активно отзывался на предшественник и сорт Исток, где прибавка составила 11,8 %.

Наибольшее влияние на структуру урожая и урожайность сортов оказали нормы минеральных удобрений. Независимо от сортов, применение N₁₀₅P₅₂K₆₀ способствовало некоторому увеличению густоты стояния на 2,3 %, но привело к интенсивному кущению растений и росту продуктивных стеблей на 29,0 % при росте коэффициента продуктивной кустистости на 26,1 %. Такое существенный рост структурных показателей увеличил массу зерна с 1 метелки с 1,82 до 3,12 г или на 71,4 %, что способствовало росту урожайности с 3,85 до 6,78 т/га или на 76,1 %. Применение повышенной нормы минеральных удобрений (N₁₅₀P₇₈K₉₀) способствовало

дальнейшему росту структурных показателей урожая, а именно: увеличению числа продуктивных стеблей на 39,2 % по отношению к контролю и 7,9 % к рекомендуемой норме, продуктивной кустистости на 34, 2 и 6,5 % соответственно, массы зерна с 1 метелки почти в 2 раза и урожайности 8,02 т/га, что выше контроля в 2,1 раза и рекомендуемой нормы на 18,3 %

Среди сортов наибольшую отзывчивость на вносимые удобрения показали сорта Престиж и Исток где прибавка урожая по отношению к контролю составила 135,6 и 133,4 % соответственно. У сортов Рапан 2 и Регул максимальная прибавка составила 90,2 и 76,6 % соответственно, при этом на неудобренном фоне их урожайность была выше, чем у интенсивных сортов Престиж и Исток.

Анализ данных таблицы 1 показал, что максимальная урожайность сортов Исток и Престиж достигается при посеве риса по люцерне и внесении повышенной нормы удобрений N₁₅₀P₇₈K₉₀ – 9,16 и 9,01 т/га соответственно. Незначительно уступает, как предшественник, озимая пшеница, где по этим же сортам и тем же нормам удобрений была получена урожайность 8,92 т/га.

Таблица 2 - Влияние предшественников новых сортов риса и норм минеральных удобрений на показатели экономической эффективности (2021-2023 гг.)

Предшественник	Сорт	Норма удобрений	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Себестоимость 1 т зерна, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Рис	Регул (контроль)	Без удобрения	3,59	125,7	60,1	16,74	65,6	109,2

	ль)	ний							
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	5,69	199,2	73,3	12,88	125,9	171,8	
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	6,66	233,1	78,7	11,82	154,4	196,2	
	Рапан 2	Без удобре ний	3,76	120,3	60,1	15,98	60,2	100,2	
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,46	206,7	73,3	11,35	133,4	188,8	
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	7,54	241,3	78,7	10,44	162,6	206,6	
	Исток	Без удобре ний	3,44	110,1	60,1	17,47	50,0	83,2	
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,84	218,9	73,3	10,72	145,6	198,6	
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	8,33	266,6	78,7	9,45	187,9	238,8	
	Прести ж	Без удобре ний	3,39	108,5	60,1	17,73	48,4	80,5	
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,77	216,6	73,3	10,83	143,3	195,5	
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	8,28	265,0	78,7	9,50	186,3	236,7	
Озимая пшеница	Регул (контро ль)	Без удобре ний	3,85	134,8	60,1	15,61	74,7	124,3	
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,15	215,3	73,3	11,92	142,0	193,7	
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	7,01	245,4	78,7	11,23	166,7	211,8	
	Рапан 2	Без удобре ний	4,10	131,2	60,1	14,66	71,1	119,3	
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,64	212,5	73,3	11,04	139,2	189,9	
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	7,93	253,8	78,7	9,92	175,1	222,5	
	Исток	Без удобре ний	3,74	119,7	60,1	16,07	59,6	99,2	
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	7,27	232,6	73,3	10,08	158,3	215,9	
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	8,92	285,4	78,7	8,82	206,7	262,6	
	Прести ж	Без удобре ний	3,62	115,8	60,1	16,60	55,7	92,7	
		N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	7,15	228,8	73,3	10,25	155,5	212,1	
		N ₁₅₀ P ₇₈ K ₉₀	8,92	285,4	78,7	8,82	206,7	262,6	
	Люцерна	Регул (контро ль)	Без удобре ний	4,12	144,2	60,1	14,59	84,1	139,9
			N ₁₀₅ P ₅₂ K ₆₀	6,32	221,2	73,3	11,60	147,9	201,8
			N ₁₅₀ P ₇₈	6,73	235,6	78,7	11,69	156,9	199,4

		К ₉₀						
	Рапан 2	Без удобрений	4,37	139,8	60,1	13,75	79,7	132,6
		N ₁₀₅ P ₅₂ К ₆₀	6,96	222,7	73,3	10,53	149,4	203,8
		N ₁₅₀ P ₇₈ К ₉₀	7,82	250,2	78,7	10,06	171,5	217,9
	Исток	Без удобрений	4,13	132,2	60,1	14,55	72,1	120,0
		N ₁₀₅ P ₅₂ К ₆₀	7,51	240,3	73,3	9,76	167,0	227,8
		N ₁₅₀ P ₇₈ К ₉₀	9,16	293,1	78,7	8,59	214,4	272,4
	Престиж	Без удобрений	4,12	131,8	60,1	14,59	71,7	119,3
		N ₁₀₅ P ₅₂ К ₆₀	7,62	243,8	73,3	9,62	170,5	232,6
		N ₁₅₀ P ₇₈ К ₉₀	9,01	288,3	78,7	8,73	209,6	266,3

При оценке эффективности применяемых агротехнических приемов, наряду с показателем урожайности, важное значение имеет их экономическая оценка [17, 20]. Расчеты основных показателей экономической эффективности показали, что среди предшественников (фактор А) лучшие экономические показатели отмечены у сортов риса, посеянных по люцерне. Зерно риса, полученное сортами, посеянными по люцерне, имело самую низкую себестоимость, в среднем по сортам 11,51 тыс. руб./т, самый высокий чистый доход – 141,2 тыс. руб./га при уровне рентабельности производственных затрат – 194,5 %, а среди сортов – Исток и Престиж. При посеве по озимой пшенице себестоимость повышалась на 5,1 %, чистый доход снижался на 6,9 тыс. руб./га, а рентабельность снижалась на 10,6 %. Самым худшим предшественником при экономической оценке оказались повторные посевы риса, где себестоимость возросла на 12,2 %, а рентабельность упала до 167,2 %.

Система удобрений оказала наибольшее влияние на показатели экономической эффективности. Как и следовало ожидать, на неудобренном фоне (контроль) отмечена самая высокая себестоимость 1 т зерна риса – 15,70 тыс. руб., минимальный чистый доход – 66,1 тыс. руб./га при уровне рентабельности 110,1 %. При этом, по экономическим показателям, интенсивные сорта Исток и Престиж на неудобренном фоне уступали сорту Регул (контроль), лучше приспособленному к худшим условиям выращивания. При внесении рекомендуемой нормы удобрений (N₁₀₅P₅₂K₆₀) за счет существенного роста урожайности

в 1,75 раза, себестоимость снизилась на 30,7 %, условный чистый доход увеличился в 2,25 раза, а рентабельность возросла до 202,7 %. Наиболее эффективно на внесение минеральных удобрений отреагировали сорта Исток и Престиж. Применение повышенной нормы (N₁₅₀P₇₈K₉₀) улучшило экономические показатели по сравнению с рекомендуемой нормой: по себестоимости – на 8,8 %, рост чистого дохода – на 35,0 тыс. руб./га и рентабельности – на 30,1 %. Расчет окупаемости вносимых удобрений при обеих нормах вносимых удобрений показал, что отдача 1 кг д. в. одинаковая и составляет 13,4 кг зерна.

Влияние предшественников и норм минеральных удобрений на экономические показатели возделывания риса было наиболее эффективным на сортах Исток и Престиж, где при урожайности 9,0...9,2 т/га уровень рентабельности производственных затрат составил 266...272 % при условном чистом доходе 210...214 тыс. руб./га.

Выводы. Лучшими предшественниками для культуры риса являются люцерна 2 года жизни и озимая пшеница, обеспечившие получение сортами Исток и Престиж средней урожайности 6,76 т/га. Применение минеральных удобрений показало, что они являются важным урожаеобразующим фактором в технологии возделывания перспективных сортов риса Исток и Престиж, которые оказались наиболее отзывчивыми на применение минеральных удобрений, обеспечив среднюю урожайность 8,18 т/га при окупаемости 1 кг д. в. удобрений 13,4 кг зерна.

Список литературы

1. Гученко, С. С. Влияние норм высева и минеральных удобрений на урожайность и элементы продуктивности сортов риса / С. С. Гученко, Т. А. Потенко, М. В. Анищенко // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 2(191). – С. 98-103.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Зеленский, Г.Л. Рис: от растения до диетического продукта / Г. Л. Зеленский, О. В. Зеленская; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина. – Краснодар: Издательство "ЭДВИ", 2022. – 272 с.
4. Зеленский, П. Г. Мировое производство риса и пути его инновационного развития. Обзор / П. Г. Зеленский, О. В. Зеленская // Рисоводство. – 2022. – № 4(57). – С. 6-11.
5. Керимханов С. У. Почвы Дагестана. Махачкала: Дагиздат, 1976. 117 с.
6. Курбанов, С.А. Ресурсосберегающая технология возделывания интенсивных сортов риса / С.А. Курбанов, Н.Р. Магомедов, Д.С. Магомедова // – Махачкала: – Монография – 2015. – 201с.
7. Магомедов, Н.Р. Отзывчивость риса на минеральное питание и запашку зеленой массы люцерны / Н. Р. Магомедов, Ф.М. Казиметова, Д. Ю. Сулейманов, А. А. Абдуллаев, М.-Б. Ш. Алиев // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования систем земледелия в современных условиях. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). – 2020. – С. 50-57.
8. Магомедова, Д. С. Агроэкологическая оценка сортов риса в условиях дельты Волги / Д. С. Магомедова, Г. Н. Киселева // Агропромтехнологии и продовольственная безопасность: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Астрахань, 27 апреля 2024 года. – Астрахань: Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, 2024. – С. 39-41.
9. Методика полевого опыта в условиях орошения: (Рекомендации) / ВАСХНИЛ, Всерос. отделение, Всерос. НИИ орошаемого земледелия; [Подгот. В.Н. Плешаковым]. - Волгоград: Всерос. НИИ орошаемого земледелия, 1983. - 149 с.
10. Система рисоводства Российской Федерации / Под общ. Ред. С.В. Гаркуши. - Краснодар: ФГБНУ «ФНЦ риса»; Просвещение – Юг, 2022. – 368 с.
11. Сулейманов, Д. Ю. Влияние элемента технологии возделывания на урожайность и качество зерна риса в условиях Республики Дагестан / Д. Ю. Сулейманов, М. Б. Ш. Алиев // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. – 2024. – № 1. – С. 105-109.
12. Чижикова, С.С. Технологические признаки качества зерна риса в связи с дозами азотных удобрений и нормами высева семян / С. С. Чижикова, Э. Ю. Папулова, М. А. Ладатко [и др.] // Рисоводство. – 2023. – № 1(58). – С. 97-107.
13. Шеуджен, А.Х. Азотный статус растений и продуктивность рисового агроценоза при применении карбамида UTEC / А.Х. Шеуджен, М.А. Перепелин // Рисоводство. – 2023. - № 1 (58). – С. 57-63.
14. Agustina, H. Estimation of Nitrogen Content of Rice Crops Using Sentinel-2 Data / H. Agustina, L. M. Jaelani, H. Sanjaya // Indonesian Journal of Geography. – 2024. – Vol. 56, No. 3.
15. Ladatko M.A. Varietal Structure of Rice Crops in the Krasnoarmeisky District of Krasnodar Region: Analysis and Recommendations / M. A. Ladatko, S. V. Garkusha, L. V. Esaulova, A. P. Naumenko // Revista GEINTEC. – 2021. – Vol. 11, No. 2. – P. 93-105.
16. Magomedova, D.S. Characteristics of soil tillage for rice after alfalfa / D. S. Magomedova, N. R. Magomedov, S. A. Kurbanov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Novoivanovskoye, Virtual, 19–20 ноября 2020 года. – Novoivanovskoye, Virtual, 2021. – P. 012030.
17. Permatasari, A. Factors THAT affect rice crops price estimation based on grain mill enterprise in Ploso Jombang, Indonesia / A. Permatasari // Social Sciences Studies Journal. – 2020. – Vol. 6, No. 71. – P. 4371-4377.
18. Rozen, N. Response of Batang Piaman Variety of Rice Crops to Fertilizers in Suboptimal Rice Field / N. Rozen, M. Kasim, I. Dwipa // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 741, No. 1. – P. 012001.
19. Stepanova, S. I. Prospects for research in the field of environmental management and melioration / S. I. Stepanova, D. I. Stepanova // Moscow Economic Journal. – 2022. – Vol. 7, No.
20. Structural, pasting and sensory properties of rice from main and ratoon crops / W. Zhang, Zh. Zhan, H. Wang [et al.] // International Journal of Food Properties. – 2021. – Vol. 24, No. 1. – P. 965-975.

Referens

1. Guchenko, S. S. The influence of seeding rates and mineral fertilizers on the yield and productivity elements of rice varieties / S. S. Guchenko, T. A. Potenko, M. V. Anishchenko // KrasGAU Bulletin. – 2023. – № 2(191). – Pp. 98-103.
2. Dospikhov B.A. Methodology of field experience. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
3. Zelensky, G.L. Rice: from a plant to a dietary product / G. L. Zelensky, O. V. Zelenskaya; Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Kuban State Agrarian University named after I. T. Trublina. Krasnodar: EDVI Publishing House, 2022. 272 p.
4. Zelensky, P. G. Global rice production and ways of its innovative development. Review / P. G. Zelensky, O. V. Zelenskaya // Rice farming. – 2022. – № 4(57). – Pp. 6-11.
5. Kerimkhanov S. U. Soils of Dagestan. Makhachkala: Dagizdat, 1976. 117 p.
6. Kurbanov, S.A. Resource-saving technology for cultivating intensive rice varieties / S.A. Kurbanov, N.R. Magomedov, D.S. Magomedova // – Makhachkala: – Monograph – 2015. – 201s.
7. Magomedov, N.R. Responsiveness of rice to mineral nutrition and plowing of alfalfa green mass / N. R. Magomedov, F.M. Kazimetova, D. Y. Suleymanov, A. A. Abdullaev, M.-B. Sh. Aliev // In the collection: Current issues of improving

agricultural systems in modern conditions. Materials of the All-Russian Scientific and Practical conference (with international participation). - 2020. – pp. 50-57.

8. Magomedova, D. S. Agroecological assessment of rice varieties in the Volga Delta / D. S. Magomedova, G. N. Kiseleva // *Agro-industrial technologies and food safety : Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Astrakhan, April 27, 2024. Astrakhan: Astrakhan State Agricultural University named after V.N. Tatishchev, 2024. pp. 39-41.*

9. Methodology of field experience in irrigation conditions: (Recommendations) / VASHNIL, Vsros. The department, Everything is fine. Research Institute of Irrigated Agriculture; [Prepared by V.N. Pleshakov]. - Volgograd: Vseros. Research Institute of Irrigated Agriculture, 1983. - 149 p.

10. The rice farming system of the Russian Federation / Under the general editorship of S.V. Garkusha. Krasnodar: FSBI "FNC Rice"; Prosveshchenie – Yug, 2022. 368 p.

11. Suleymanov, D. Y. The influence of an element of cultivation technology on the yield and quality of rice grains in the Republic of Dagestan / D. Y. Suleymanov, M. B. Sh. Aliev // *Patterns of development of regional agro-food systems. - 2024. – No. 1. – pp. 105-109.*

12. Chizhikova, S.S. Technological signs of rice grain quality in connection with nitrogen fertilizer doses and seed seeding rates / S. S. Chizhikova, E. Y. Papulova, M. A. Ladatko [et al.] // *Rice farming. – 2023. – № 1(58). – Pp. 97-107.*

13. Sheujen, A.H. Nitrogen status of plants and productivity of rice agrocenosis when using UTEC carbamide / A.H. Sheujen, M.A. Perepelin // *Rice farming. – 2023. - № 1 (58). – Pp. 57-63.*

14. Agustina, H. Estimation of Nitrogen Content of Rice Crops Using Sentinel-2 Data / H. Agustina, L. M. Jaelani, H. Sanjaya // *Indonesian Journal of Geography. – 2024. – Vol. 56, No. 3.*

15. Ladatko M.A. Varietal Structure of Rice Crops in the Krasnoarmeisky District of Krasnodar Region: Analysis and Recommendations / M. A. Ladatko, S. V. Garkusha, L. V. Esaulova, A. P. Naumenko // *Revista GEINTEC. – 2021. – Vol. 11, No. 2. – P. 93-105.*

16. Magomedova, D.S. Characteristics of soil tillage for rice after alfalfa / D. S. Magomedova, N. R. Magomedov, S. A. Kurbanov // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Novoivanovskoye, Virtual, 19–20 ноября 2020 года. – Novoivanovskoye, Virtual, 2021. – P. 012030.*

17. Permatasari, A. Factors THAT affect rice crops price estimation based on grain mill enterprise in Ploso Jombang, Indonesia / A. Permatasari // *Social Sciences Studies Journal. – 2020. – Vol. 6, No. 71. – P. 4371-4377.*

18. Rozen, N. Response of Batang Piamang Variety of Rice Crops to Fertilizers in Suboptimal Rice Field / N. Rozen, M. Kasim, I. Dwipa // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021. – Vol. 741, No. 1. – P. 012001.*

18. Stepanova, S. I. Prospects for research in the field of environmental management and melioration / S. I. Stepanova, D. I. Stepanova // *Moscow Economic Journal. – 2022. – Vol. 7, No.*

20. Structural, pasting and sensory properties of rice from main and ratoon crops / W. Zhang, Zh. Zhan, H. Wang [et al.] // *International Journal of Food Properties. – 2021. – Vol. 24, No. 1. – P. 965-975.*

10.52671/20790996_2025_4_94

УДК 631.527:631.847:633.17

СОРТОВАЯ СПЕЦИФИКА РЕАКЦИИ ЗЕРНОВОГО СОРГО НА ОБРАБОТКУ СЕМЯН PGPR-ПРЕПАРАТАМИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

ПОЛТАВСКИХ Е.А.¹, аспирант

ВЛАСОВА О.И.¹, д-р с.-х. наук, профессор

БАГРИНЦЕВА Н.А.², канд. с.-х. наук, ст. науч. сотрудник

ВОЛЬТЕРС И.А.¹, канд. с.-х. наук, доцент

ШАБАЛДАС О.Г.¹, д-р с.-х. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», г. Ставрополь, Россия

²ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», г. Михайловск, Россия

CULTIVAR-SPECIFIC RESPONSE OF GRAIN SORGHUM TO PGPR SEED INOCULATION IN THE FIELD CONDITIONS OF THE CENTRAL CISCAUCASUS REGION

POLTAVSKIKH E.A.¹, postgraduate student

VLASOVA O.I.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

BAGRINTSEVA N.A.², Candidate of Biological Sciences, Senior Research Fellow

VOLTERS I.A.¹, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

SHABALDAS O.G.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

²North Caucasus Federal Scientific Agrarian Center, Mikhaylovsk, Russia

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования влияния предпосевной обработки семян сорго зернового направления биологическими препаратами на основе PGPR-бактерий производства компании «ЭКОС

Биопрепараты». Цель исследования заключалась в сравнительной оценке эффективности биологических препаратов PGPR-бактерий на рост и продукционный процесс зернового сорго в полевом опыте в условиях Центрального Предкавказья. Объектом исследования в опыте служили посеvy сорго зернового направления, возделываемого после предшественника озимая пшеница. Предметом являлись биологические препараты PGPR-бактерий марок: Мизорин, Спорекс и Спорин, а также сорта зернового сорго: Аюшка, Зерста 97 и Круста.

Опыт проводился в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на черноземе выщелоченном в 2024 г. Учётная площадь делянки – 10,5 м², общая площадь опыта – 882 м², опыт проводился в четырехкратной повторности. Размещение опыта систематическое.

Препарат Мизорин проявил себя как стабильный регулятор продукционного процесса, обеспечив достоверное увеличение вегетативной массы до 4,74 кг/м² у сорта Круста и урожайности 39,5 ц/га у сорта Зерста, что коррелирует с повышенными значениями площади листовой поверхности в этих вариантах. Препарат Спорекс показал максимальную эффективность на сорте Аюшка, где зафиксирован комплексный положительный эффект по всем изучаемым параметрам: площадь листовой поверхности 2,25 м²/м², вегетативная масса 3,23 кг/м² и урожайность 37,3 ц/га. Препарат Спорин продемонстрировал полярное действие, вызвав рекордную урожайность 41,0 ц/га и вегетативную массу 4,74 кг/м² у сорта Зерста, но оказав минимальное влияние на сорта Аюшка и Круста.

Ключевые слова: биологические препараты, сорго зерновое, продуктивность, площадь листовой поверхности, вегетативная масса, масса метелок, высота, продолжительность вегетации.

Abstract. *The article presents the results of a study on the effect of pre-sowing treatment of grain sorghum seeds with biological preparations based on PGPR bacteria produced by "ECOS Biopreparaty" LLC. The research aimed to comparatively evaluate the effectiveness of PGPR-based biological preparations on the growth and production process of grain sorghum in a field experiment under the conditions of the Central Ciscaucasus. The object of the study was grain sorghum crops cultivated after the predecessor, winter wheat. The subjects of the study were PGPR-based biological preparations: Mizorin, Sporex, and Sporion, as well as grain sorghum varieties: Ayushka, Zersta 97, and Krusta.*

The experiment was conducted in the zone of unstable moisture in the Stavropol Territory on leached chernozem in 2024. The accounting plot area was 10.5 m², the total experimental area was 882 m², and the experiment was conducted in four replications. The experiment was arranged systematically.

The Mizorin preparation proved to be a stable regulator of the production process, providing a reliable increase in vegetative mass up to 4,74 kg/m² for the Krusta variety and a yield of 39,5 centners/ha for the Zersta variety, which correlates with increased leaf surface area values in these variants. The Sporex preparation showed maximum effectiveness on the Ayushka variety, where a comprehensive positive effect was recorded across all studied parameters: leaf surface area of 2,25 m²/m², vegetative mass of 3,23 kg/m², and yield of 37,3 centners/ha. The Sporion preparation demonstrated a polar action, causing a record yield of 41,0 centners/ha and vegetative mass of 4,74 kg/m² for the Zersta variety, while having a minimal effect on the Ayushka and Krusta varieties.

Keywords: *biological preparations, grain sorghum, productivity, leaf surface area, vegetative mass, panicle weight, plant height, duration of vegetation.*

Введение. Ризобактерии, способствующие росту растений (PGPR - Plant Growth Promoting Rhizobacteria), представляют собой гетерогенную группу микроорганизмов, колонизирующих ризосферу и оказывающих положительное влияние на растения через многообразные механизмы действия [12]. Прямые механизмы включают: биологическую фиксацию атмосферного азота; мобилизацию труднодоступных форм фосфора и других минеральных элементов; синтез фитогормонов (ауксинов, цитокининов, гиббереллинов); синтез фермента АЦК-деаминазы, снижающего уровень стрессового этилена [11, 9, 14]. Косвенные механизмы реализуются через подавление фитопатогенов путем конкуренции за ниши и питательные вещества, а также индукцию системной резистентности растений [13].

Важнейшим аспектом является потенциал использования PGPR в качестве биологической альтернативы синтетическим удобрениям. Многочисленные исследования демонстрируют, что применение азотфиксирующих и фосфатмобилизующих штаммов позволяет сократить дозы минеральных удобрений на 25-50% без снижения урожайности [12]. Например, инокуляция бобовых

культур специфичными штаммами ризобактерий может полностью обеспечить потребность растений в азоте [4]. Для злаковых культур комбинации *Azospirillum* с фосфатмобилизующими бактериями показывают сопоставимую эффективность с NPK-удобрениями при значительном улучшении качества почвы [2].

Мировая практика применения PGPR-бактерий демонстрирует как успешные примеры, так и случаи низкой эффективности. К наиболее значимым успехам можно отнести внедрение в Бразилии программы массовой инокуляции сои штаммами *Bradyrhizobium japonicum*, которая позволяет экономить около 2,5 млрд долларов ежегодно на синтетических азотных удобрениях при сохранении высокой урожайности [3, 5]. Широкомасштабное применение препаратов на основе *Azotobacter chroococcum* и *Azospirillum brasilense* для зерновых культур в Индии обеспечило прибавку урожая на 12-18% и сокращение использования мочевины на 30-40% [6, 5]. На территории Европейского союза успешное использование штаммов *Pseudomonas fluorescens* для защиты овощных культур от корневых гнилей позволило снизить применение химических

фунгицидов на 50-70% [8, 5].

Однако существуют и примеры неудачного применения, например, в Австралии попытка крупномасштабного внедрения инокулянтов на основе *Rhizobium* для пастбищных бобовых культур столкнулась с проблемой низкой выживаемости интродуцированных штаммов в кислых почвах с дефицитом молибдена [3]. В Канаде наблюдаются неустойчивые результаты применения коммерческих препаратов *Bacillus subtilis* для подавления корневых гнилей зерновых в условиях неустойчивого увлажнения и резких перепадов температур [7]. А в США вариabельность эффективности инокулянтов на основе *Azospirillum* для кукурузы в разных почвенно-климатических зонах Среднего Запада не позволило признать рациональность применения данных препаратов [1].

Причины неудач применения бактериальных препаратов кроются в низкой конкурентной способности интродуцированных штаммов по отношению к аборигенной микрофлоре, недостаточной адаптации к локальным почвенным условиям (экстремальные значения pH, дефицит микроэлементов), неоптимальных условиях применения инокулянтов, а также негативном влиянии химических пестицидов [5].

Таким образом, несмотря на убедительные данные и успешные коммерческие примеры, широкомасштабное применение PGPR-препаратов сталкивается с проблемой нестабильности и непредсказуемости эффекта в различных почвенно-климатических условиях. Вариabельность эффективности бактериальных инокулянтов обусловлена сложным взаимодействием биотических (конкуренция с аборигенной микрофлорой) и абиотических (pH, температура, влажность, тип почвы) факторов, а также технологическими ограничениями применяемых препаратов [15, 10]. Это подчеркивает актуальность глубокого изучения механизмов взаимодействия конкретных штаммов биопрепаратов с растениями в конкретных почвенно-климатических условиях для разработки научно обоснованных рекомендаций и создания инокулянтов с повышенной толерантностью и конкурентной способностью, обеспечивающих стабильно высокую эффективность PGPR-препаратов в условиях реального сельскохозяйственного производства.

Методы исследований. Цель исследования заключалась в сравнительной оценке эффективности биологических препаратов PGPR-бактерий на рост и продукционный процесс зернового сорго в полевом опыте в условиях Центрального Предкавказья. Объектом исследования в опыте служили посевы сорго зернового направления, возделываемого после предшественника озимая пшеница. Предметом являлись биологические препараты PGPR-бактерий марок: Мизорин (*Arthrobacter mysorens*, титр не менее 2 млрд. КОЕ/мл) норма расхода 6 л/т семян; Спорекс (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, титр не менее 2 млрд. КОЕ/мл) норма расхода 3 л/т семян; и Спорин (*Bacillus mucilaginosus*, *Bacillus*

aryabhattai, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Panibaebacillus peoriae*, титр не менее 2 млрд. КОЕ/мл) норма расхода 3 л/т семян; а также сорта зернового сорго: Аюшка, Зерста 97 и Круста.

Опыт проводился в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края на чернозёме выщелоченном в 2024 г. Опыт включал изучение 4 вариантов обработки (контроль - без обработки, Мизорин, Спорекс, Спорин) на 3 сортах сорго, размещенных в двухфакторной схеме в четырехкратной повторности. Размещение делянок систематическое. Учетная площадь делянки – 10.5 м², общая площадь опыта – 882 м².

Система обработки почвы включала в себя лущение стерни после уборки предшественника с последующей вспашкой на глубину 25-27 см и выравниванием поверхности поля. Непосредственно перед посевом проведена предпосевная культивация на глубину 3-4 см. Обработка семян биопрепаратами проводилась путем протравливания за сутки до посева согласно регламентам применения. В течение вегетации проводилась двукратная междурядная обработка.

В ходе вегетации проводились фенологические наблюдения, измерялась высота растений и площадь листовой поверхности методом высечек. Перед уборкой определялись элементы структуры урожая: густота стояния растений, количество и размер метелок. Урожайность учитывалась методом сплошного обмолота с каждой делянки с пересчетом на ц/га при стандартной влажности.

Статистическая обработка результатов исследований выполнена дисперсионным методом по Б.А. Доспехову (1985) с использованием компьютерной программы Полифактор.

Погодно-климатические условия 2024 года для возделывания сорго сложились как экстремальные. Критические фазы онтогенеза культуры проходили в режиме выраженного дефицита влаги и нетипичного для данной зоны температурного режима, что создало уникальные условия для оценки эффективности биопрепаратов, эффект которых проявился с максимальной диагностической четкостью (табл. 1).

Предшествующий посеву зимний период отличался мягкими температурными условиями (+2,9°C в декабре, -1,9°C в январе, +3,0°C в феврале) и высоким увлажнением (197 мм в сумме за три месяца), что сформировало исключительный резерв продуктивной влаги в корнеобитаемом слое. Последующие умеренные осадки марта-апреля не оказали существенного влияния на содержание влаги в почве.

В дальнейшем погодные условия сезона начали складываться с тенденцией дефицита влаги. Появление всходов в апреле произошло при оптимальной температуре (+15,5°C), но с признаками начальной стадии засухи (всего 21 мм осадков). Латентное влияние засухи нивелировалось зимним влагозапасом, а первое значимое торможение роста и развития растений было индуцировано не дефицитом влаги, а майским похолоданием.

Таблица 1 – Основные климатические показатели 2024 года

Месяц	Среднемесячная температура	Сумма осадков
Декабрь	2,9	82
Январь	-1,9	82
Февраль	3	33
Март	3,9	10
Апрель	15,5	21
Май	13,7	42
Июнь	22,9	28
Июль	25,9	26
Август	23,9	11
Сентябрь	18,8	13
Октябрь	11	17
Ноябрь	4	51
Итого	12	416

Ключевым стресс-фактором сезона выступила летняя засуха. Июнь-август характеризовались стабильной термической аномалией (средние температуры +22,9...+25,9°C) и минимальным выпадением осадков (суммарно 65 мм). Пик засухливости пришелся на репродуктивную фазу – август – 11 мм осадков, что в значительной степени лимитировало налив и созревание зерна.

Результаты и обсуждение. Наблюдение за особенностями прохождения фенологических фаз посевами сорго показало сокращение продолжительности вегетационного периода под влиянием изучаемых препаратов. Несмотря на незначительную абсолютную величину, данное сокращение носило устойчивый характер во всех опытных вариантах (табл. 2).

Основное сокращение вегетационного периода

происходило в интервале кущение – выметывание метелки. Наибольшая выраженность эффекта отмечена у сорта Аюшка, где применение биопрепаратов привело к сокращению данного периода на 1–3 дня по сравнению с контролем. У сорта Зерста 97 наблюдалось менее существенное сокращение аналогичного периода – на 1 день. Указанные изменения свидетельствуют об ускоренном развитии репродуктивных органов и более быстром прохождении фазы трубкования, что может быть обусловлено улучшенным питанием и повышением стрессоустойчивости обработанных растений.

Отмечена сортовая специфика реакции на действие препаратов: у скороспелых сортов выявлена меньшая способность к сокращению вегетационного периода под влиянием биопрепаратов.

Таблица 2 – Продолжительность вегетационного и межфазных периодов

Фактор А (сорг)	Фактор В (препарат)	Всходы-кущение	Кущение-выметывание метелки	Выметывание метелки-цветение	цветение-полная спелость	Вегетационный период
Аюшка	Без обр.	14	52	6	53	125
	Мизорин	14	49	6	54	123
	Спорекс	14	51	6	53	124
	Спорион	14	50	5	54	123
Зерста 97	Без обр.	13	50	5	54	122
	Мизорин	13	49	5	54	121
	Спорекс	13	49	5	54	121
	Спорион	13	49	5	53	120
Круста	Без обр.	13	42	5	56	116
	Мизорин	13	42	5	56	116

	Спорекс	13	43	4	56	116
	Спорион	13	41	5	56	115

Следует подчеркнуть, что продолжительность периода всходы – кушение оставалась стабильной (13–14 дней) во всех вариантах опыта, независимо от применения биопрепаратов и генотипа. Эта стабильность, по-видимому, обусловлена лимитирующим влиянием абиотического фактора: прохладными погодными условиями в первой половине мая (средняя температура +11,2°C), которые ингибировали ростовые процессы.

Стабильность периода цветения – полная спелость во всех вариантах опыта позволяет сделать вывод, что продолжительность фазы созревания в основном детерминирована генетическими особенностями сорта и сложившимися погодными условиями.

Результаты анализа элементов структуры урожая показали существенное влияние биопрепаратов на формирование площади листовой поверхности и накопление вегетативной массы у изучаемых сортов зернового сорго. Установлено, что реакция растений

имела выраженную генотипическую специфичность и зависела от вида применяемого препарата (табл. 3).

У сорта Аюшка применение препарата Спорекс обеспечило максимальные значения как площади листовой поверхности (2,25 м²/м²), так и вегетативной массы (3,23 кг/м²) относительно контроля (2,18 м²/м² и 2,32 кг/м²). Препарат Мизорин показал умеренную эффективность, в то время как обработка Спорионом показала менее выраженный эффект.

Сорт Зерста продемонстрировал принципиально иную реакцию на биопрепараты. Наибольшая площадь листовой поверхности (2,50 м²/м²) и вегетативная масса (4,74 кг/м²) зафиксированы при применении препарата Спорион, что существенно превышает контрольные значения (1,77 м²/м² и 2,17 кг/м²). Препарат Мизорин также показал высокую эффективность (2,27 м²/м² и 4,16 кг/м²), тогда как Спорекс оказал менее выраженное воздействие на изучаемые параметры.

Таблица 3 – Элементы структуры урожая сорго

Фактор А (сорт)	Фактор В (препарат)	Высота растений, см	Площадь листовой поверхности, м ² /м ²	Вегетативная масса, кг/м ²	Вес метелок, г/м ²
Аюшка	Без обр. (st.)	116,4	2,09	2,22	589
	Мизорин	139,8	2,22	2,76	755
	Спорекс	144	2,25	3,23	864
	Спорион	127,4	2,18	2,32	681
Зерста	Без обр. (st.)	129,2	1,77	2,17	492
	Мизорин	144	2,27	4,16	944
	Спорекс	134	2,06	3,45	829
	Спорион	141,4	2,50	4,74	1172
Круста	Без обр. (st.)	126,2	1,84	2,29	549
	Мизорин	136,8	2,39	4,74	909
	Спорекс	132,2	2,23	4,19	950
	Спорион	149,2	2,03	3,90	898

Для сорта Круста характерна специфическая реакция на обработку биопрепаратами. Максимальная вегетативная масса (4,74 кг/м²) отмечена при применении Мизорина при площади листовой поверхности 2,39 м²/м². Препарат Спорекс обеспечил схожие результаты по вегетативной массе при несколько меньшей площади листовой поверхности.

Обработка Спорионом, несмотря на достижение максимальной высоты растений, показала снижение площади листовой поверхности до 2,03 м²/м² относительно контроля (1,84 м²/м²).

Отмечается существенное увеличение урожайности во всех вариантах опыта относительно контроля (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность сорго в зависимости от применения биопрепаратов, ц/га

Фактор А (сорт)	Фактор В (биопрепарат)				А, НСР ₀₅ =1,75
	Без обр. (st.)	Мизорин	Спорекс	Спорион	
Аюшка	33,3	36,4	37,3	36,5	35,9
Зерста 97	35,5	39,5	38	41	38,5
Круста	33,9	37,6	38,2	36	36,4

В, НСР ₀₅ =2,04	34,2	37,8	37,8	37,8	НСР ₀₅ =3,53
----------------------------	------	------	------	------	-------------------------

У сорта Аюшка максимальная урожайность 37,3 ц/га достигнута при применении препарата Спорекс, что коррелирует с ранее установленными максимальными показателями площади листовой поверхности и вегетативной массы у данного варианта. Препараты Мизорин и Спорин показали схожую эффективность с урожайностью 36,4 и 36,5 ц/га соответственно, однако следует отметить, что при обработке Споринном ранее было зафиксировано снижение вегетативной массы до 2,22 кг/м², что свидетельствует о компенсаторных механизмах формирования урожая у данного сорта.

Для сорта Зерста 97 установлена рекордная урожайность 41,0 ц/га при обработке препаратом Спорин. Препарат Мизорин также показал высокую эффективность с урожайностью 39,5 ц/га. Относительно более низкая урожайность при применении Спорекса (38,0 ц/га) коррелирует с меньшими значениями вегетативной массы и площади листовой поверхности у данного варианта.

Сорт Круста продемонстрировал специфическую реакцию, где максимальная урожайность 38,2 ц/га достигнута при использовании препарата Спорекс. Обработка Мизорином обеспечила урожайность 37,6 ц/га. Применение Спорина показало наименьшую эффективность среди изучаемых препаратов с урожайностью 36,0 ц/га, что согласуется с ранее отмеченным снижением площади листовой поверхности до 2,71 м²/м².

Установленные корреляционные взаимосвязи между показателями площади листовой поверхности, вегетативной массы и урожайности подтверждают комплексный характер влияния биопрепаратов на

продукционный процесс. Наибольшая эффективность применения препаратов наблюдается в вариантах, где отмечается синергетическое улучшение как фотосинтетических параметров, так и ростовых характеристик растений. Полученные данные подчеркивают необходимость учета генетических особенностей сортов при разработке систем применения биологических препаратов в технологии возделывания зернового сорго.

Заключение. Препарат Мизорин проявил себя как стабильный регулятор продукционного процесса, обеспечив достоверное увеличение вегетативной массы до 4,74 кг/м² у сорта Круста и урожайности 39,5 ц/га у сорта Зерста, что коррелирует с повышенными значениями площади листовой поверхности в этих вариантах. Препарат Спорекс показал максимальную эффективность на сорте Аюшка, где зафиксирован комплексный положительный эффект по всем изучаемым параметрам: площадь листовой поверхности 2,25 м²/м², вегетативная масса 3,23 кг/м² и урожайность 37,3 ц/га. Препарат Спорин продемонстрировал полярное действие, вызвав рекордную урожайность 41,0 ц/га и вегетативную массу 4,74 кг/м² у сорта Зерста, но оказав минимальное влияние на сорта Аюшка и Круста. Установленные корреляции между увеличением площади ассимиляционной поверхности, накоплением вегетативной биомассы и конечной урожайностью подтверждают, что продуктивность сорго определяется эффективностью работы фотосинтетического аппарата, модулируемой специфическим действием биопрепаратов в зависимости от генотипа.

Список литературы

1. Кудоярова, Г. Р. Адаптационный потенциал бактерий рода *Azospirillum* к абиотическим стрессам и его влияние на эффективность инокуляции растений / Г. Р. Кудоярова, Ф. А. Алимова, Р. Р. Валеев, Д. А. Носов // *Сельскохозяйственная биология*. – 2022. – Т. 57. – № 1. – С. 25-40.
2. Кудоярова, Г. Р. Влияние штаммов *Azospirillum brasilense* на рост, продуктивность и азотный статус яровой пшеницы в условиях Предуралья / Г. Р. Кудоярова, Ф. А. Алимова, Л. А. Абрамова, Р. Р. Валеев, Д. А. Носов // *Сельскохозяйственная биология*. – 2021. – Т. 56. – № 3. – С. 511–523.
3. Проворов, Н. А. Эволюция и селекция клубеньковых бактерий (ризобий) для создания высокоэффективных биопрепаратов / Н. А. Проворов, О. П. Онищук, Б. В. Симаров, А. Ю. Борисов // *Сельскохозяйственная биология*. – 2021. – Т. 56. – № 4. – С. 635-655.
4. Соколова, А. С. Эффективность применения микробных консорциумов на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий в агроценозах яровой пшеницы и гороха / А. С. Соколова, А. А. Беляков, Р. И. Абросова // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2022. – Т. 23. – № 4. – С. 476–489.
5. Тихонович, И. А. Микробные биопрепараты для устойчивого земледелия: мировой опыт и российские реалии / И. А. Тихонович, И. В. Козлов, Д. И. Сухоручкин // *Вестник защиты растений*. – 2023. – Т. 97. – № 1. – С. 5-18.
6. Чеботарь, В. К. Ризобактерии, способствующие росту растений (PGPR): механизмы действия и применение в сельском хозяйстве / В. К. Чеботарь, О. Н. Майстренко, Е. А. Долгих // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 2021. – Т. 57. – № 2. – С. 135–146.
7. Чеботарь, В. К. Факторы, лимитирующие эффективность действия ризобактерий, способствующих росту растений (PGPR) / В. К. Чеботарь, Е. А. Долгих, О. Н. Майстренко // *Прикладная биохимия и микробиология*. – 2020. – Т. 56. – № 5. – С. 455–465.
8. Широких, А. А. Перспективы использования бактерий рода *Pseudomonas* для биоконтроля фитопатогенов в устойчивом земледелии / А. А. Широких, Е. В. Березовская, Н. М. Макарова // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. – 2022. – Т. 23. – № 6. – С. 691–707.

9. Alori, E. T. Microbial inoculants for improving crop quality and human health in Africa / E. T. Alori, O. O. Babalola // *Frontiers in Microbiology*. – 2020. – Vol. 11. – P. 581936.
10. Bashan, Y. Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: formulations and practical perspectives / Y. Bashan, L. E. de-Bashan, S. R. Prabhu // *Plant and Soil*. – 2023. – Vol. 484. – № 1-2. – P. 1-33.
11. Kaushal, M. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): a sustainable approach for climate-resilient crop production / M. Kaushal // *Physiology and Molecular Biology of Plants*. – 2022. – Vol. 28. – № 10. – P. 1801–1813.
12. Kumar, A. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): a potential alternative tool for sustainable agriculture / A. Kumar, S. Singh, A. Mukherjee, R. P. Rastogi, J. P. Verma // *Food and Energy Security*. – 2021. – Vol. 10. – № 4. – P. e308.
13. Kusale, S. P. Plant growth promotion and biocontrol potential of *Bacillus* spp. in sustainable agriculture / S. P. Kusale, Y. C. Attar, R. Z. Sayyed, H. A. El Enshasy, Y. Haileselassie // *Journal of Advanced Research*. – 2023. – Vol. 52. – P. 101-118.
14. Singh, R. The role of plant growth-promoting rhizobacteria in plant immunity and resilience against climate change-induced stresses / R. Singh, D. K. Pandey // *Plant Cell Reports*. – 2024. – Vol. 43. – № 4. – P. 106.
15. Trivedi, P. Plant–microbiome interactions: from community assembly to plant health / P. Trivedi, J. E. Leach, S. G. Tringe, T. Sa, B. K. Singh // *Nature Reviews Microbiology*. – 2020. – Vol. 18. – № 11. – P. 607-621.

References

1. Chebotar, V. K. Factors limiting the efficacy of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) / V. K. Chebotar', E. A. Dolgikh, O. N. Majstrenko // *Applied Biochemistry and Microbiology*. – 2020. – Vol. 56. – No. 5. – P. 455–465.
2. Chebotar, V. K. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): mechanisms of action and application in agriculture / V. K. Chebotar', O. N. Majstrenko, E. A. Dolgikh // *Applied Biochemistry and Microbiology*. – 2021. – Vol. 57. – No. 2. – P. 135–146.
3. Kudojarova, G. R. Adaptive potential of bacteria of the genus *Azospirillum* to abiotic stresses and its influence on the effectiveness of plant inoculation / G. R. Kudojarova, F. A. Alimova, R. R. Valeev, D. A. Nosov // *Agricultural Biology*. – 2022. – Vol. 57. – No. 1. – P. 25-40.
4. Kudojarova, G. R. Influence of *Azospirillum brasilense* strains on growth, productivity and nitrogen status of spring wheat in the Pre-Urals conditions / G. R. Kudojarova, F. A. Alimova, L. A. Abramova, R. R. Valeev, D. A. Nosov // *Agricultural Biology*. – 2021. – Vol. 56. – No. 3. – P. 511–523.
5. Provorov, N. A. Evolution and selection of nodule bacteria (rhizobia) for creation of highly effective biological preparations / N. A. Provorov, O. P. Onishchuk, B. V. Simarov, A. Ju. Borisov // *Agricultural Biology*. – 2021. – Vol. 56. – No. 4. – P. 635–655.
6. Shirokih, A. A. Prospects for the use of bacteria of the genus *Pseudomonas* for biocontrol of phytopathogens in sustainable agriculture / A. A. Shirokih, E. V. Berezovskaya, N. M. Makarova // *Agricultural Science of the Euro-North-East*. – 2022. – Vol. 23. – No. 6. – P. 691–707.
7. Sokolova, A. S. Efficiency of microbial consortia based on nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing bacteria in agroecosystems of spring wheat and pea / A. S. Sokolova, A. A. Beljakov, R. I. Abrosova // *Agricultural Science of the Euro-North-East*. – 2022. – Vol. 23. – No. 4. – P. 476–489.
8. Tihonovich, I. A. Microbial preparations for sustainable agriculture: world experience and Russian realities / I. A. Tihonovich, I. V. Kozlov, D. I. Suhoruchkin // *Plant Protection News*. – 2023. – Vol. 97. – No. 1. – P. 5-18.
9. Alori, E. T. Microbial inoculants for improving crop quality and human health in Africa / E. T. Alori, O. O. Babalola // *Frontiers in Microbiology*. – 2020. – Vol. 11. – P. 581936.
10. Bashan, Y. Advances in plant growth-promoting bacterial inoculant technology: formulations and practical perspectives / Y. Bashan, L. E. de-Bashan, S. R. Prabhu // *Plant and Soil*. – 2023. – Vol. 484. – No. 1-2. – P. 1-33.
11. Kaushal, M. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): a sustainable approach for climate-resilient crop production / M. Kaushal // *Physiology and Molecular Biology of Plants*. – 2022. – Vol. 28. – No. 10. – P. 1801–1813.
12. Kumar, A. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): a potential alternative tool for sustainable agriculture / A. Kumar, S. Singh, A. Mukherjee, R. P. Rastogi, J. P. Verma // *Food and Energy Security*. – 2021. – Vol. 10. – No. 4. – P. e308.
13. Kusale, S. P. Plant growth promotion and biocontrol potential of *Bacillus* spp. in sustainable agriculture / S. P. Kusale, Y. C. Attar, R. Z. Sayyed, H. A. El Enshasy, Y. Haileselassie // *Journal of Advanced Research*. – 2023. – Vol. 52. – P. 101-118.
14. Singh, R. The role of plant growth-promoting rhizobacteria in plant immunity and resilience against climate change-induced stresses / R. Singh, D. K. Pandey // *Plant Cell Reports*. – 2024. – Vol. 43. – No. 4. – P. 106.
15. Trivedi, P. Plant–microbiome interactions: from community assembly to plant health / P. Trivedi, J. E. Leach, S. G. Tringe, T. Sa, B. K. Singh // *Nature Reviews Microbiology*. – 2020. – Vol. 18. – No. 11. – P. 607-621.

УДК 633.853

ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОГО РЫЖИКА В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ**ЦИЦКИЕВ З.М.,** канд.с.-х. наук, зав. отделом семеноводства**ГАЛАЕВ А.Б.,** младший научный сотрудник**ФГБНУ «Ингушский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Сунжа*****THE STUDY OF THE ELEMENTS OF WINTER GINGER CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE REPUBLIC OF INGUSHETIA******TSITSKIEV Z.M.,*** Candidate of Agricultural Sciences, Head of Department of Seed Production***GALAEV A.B.,*** Junior Researcher***Ingush Scientific Research Institute of Agriculture, St., Sunzha***

Аннотация. В статье представлены результаты исследований, проведенных с целью определения оптимальной нормы высева рыжика для достижения максимальной урожайности данной культуры. Рыжик - растение для республики Ингушетия новое и внедрение этой культуры в современное сельское хозяйство требует изучения особенностей его возделывания.

В ходе исследований были учтены различные факторы, влияющие на рост и развитие рыжика, такие как плодородие почвы, влажность, перезимовка растений и др. Проведенные нами исследования дают основания, что оптимальная норма высева способствует увеличению продуктивности рыжика в лесостепной зоне республики.

В данной работе подробно описывают методику исследования, включая выбор места и условий для посева, анализ результатов и выводы. Особое внимание уделяется норме высева, которая может обеспечить наилучшие показатели урожайности рыжика. В лесостепной зоне, где климатические условия могут сильно варьироваться, исследования представляют ценную информацию для сельскохозяйственных предприятий и фермеров, занимающихся выращиванием масличных культур, а в частности культуры рыжик. Результаты исследования могут быть полезны как для научного сообщества, так и для практических целей в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: рыжик, норма высева, урожайность, качество продукции, сухое вещество.

Abstract. The article presents the results of studies conducted to determine the optimal seeding rate for ginger to achieve maximum yield of this crop. Ginger is a new plant for the Republic of Ingushetia, and the introduction of this crop into modern agriculture requires studying the specifics of its cultivation. In the course of the research, various factors affecting the growth and development of ginger were taken into account, such as soil fertility, humidity, overwintering of plants, etc. Our research suggests that the optimal seeding rate helps to increase the productivity of ginger in the forest-steppe zone of the republic. This paper describes in detail the research methodology, including the choice of location and conditions for sowing, analysis of the results and conclusions. Special attention is paid to the seeding rate, which can ensure the best yields of ginger. In the forest-steppe zone, where climatic conditions can vary greatly, the research provides valuable information for agricultural enterprises and farmers involved in the cultivation of oilseeds, and in particular the ginger crop. The results of the study can be useful both for the scientific community and for practical purposes in agriculture.

Keywords: ginger, seeding rate, yield, product quality, dry matter.

Актуальность исследований заключается в том, что в настоящее время в условиях ведения сельского хозяйства республики Ингушетия встала задача внедрить и пополнить в хозяйствах посевные площади на другие высокорентабельные масличные культуры, одной из которых является рыжик масличный [3,11,15].

Рыжик привлек внимание к исследованию благодаря неприхотливости и скороспелости высокой урожайности маслосемян (содержанием 40-45% не высыхающего масла и возможность его многопланового применения) [9,12,17].

Масло используют в пищевых целях на (диетическое питание), мыловаренной (для изготовления зеленого мыла) промышленности, в медицине [2,10]. Рыжик в основном не повреждается болезнями и вредителями, способен давать высокие урожаи масличных семян [4,8,14].

Важной особенностью культуры является усваивание из почвы труднодоступных для других растений питательных веществ, которые для рыжика играют определенную физиологическую роль и не могут заменяться другими [5,16]. Поэтому проведение исследований носит актуальный характер.

Растение созревает раньше подсолнечника и рапса и позже зерновых культур, что позволяет наиболее эффективно использовать в то время механизаторов, уборочную технику и автотранспорт [6,18]. Рыжик в силу того, что слабо поражается вредителями и болезнями хорошо противостоит сорнякам, экономически и экологически выгоден в использовании, чем другие культуры [7,13]. Ценная биологическая особенность этой культуры - ранние сроки созревания семян. Нужно учитывать еще засухоустойчивость, зимостойкость, нетребовательность к почвам, способность давать

высокий урожай семян и масла в широком спектре условий.

Проведенные исследования с 2023 по 2025 годы показали, что рыжик имеет место в использовании в нашей зоне как масличная культура. Данные исследования по изучению основных приемов возделывания озимого рыжика с целью повышения его продуктивности являются актуальными в наших условиях.

Цель исследований:

Изучение и испытание элементов технологии возделывания озимого рыжика, обеспечивающие получение высококачественной и экологически чистой продукции в условиях лесостепной зоны республики Ингушетия.

Задачи исследований:

- установить оптимальную норму высева озимого рыжика;
- определить продуктивность и качество продукции.

Научная новизна

Впервые в лесостепной зоне республики проведены исследования по изучению озимого рыжика. Для данного региона определены оптимальные нормы высева, разработаны основные элементы технологии производства рыжика.

Методика исследований: Исследования по

Таблица 1- Динамика густоты стояния сортов озимого рыжика в условиях республики Ингушетия

Сорт	Вариант (млн.шт./га)	Количество растений, шт./м ²		Зимостойк ость,%	Количество растений перед уборкой,шт./м ²	Сохранность растений, %
		взошедших	перезимовавших			
Карат	5	435	402	92,4	372	92,5
	6	524	484	92,3	444	91,7
	7	610	584	93,2	537	91,4
Козырь	5	428	404	94,3	372	92,0
	6	533	511	95,8	468	91,5
	7	621	598	96,2	568	94,9

По данным таблицы 1 видно, что зимостойкость растений рыжика напрямую сказалось на количестве перезимовавших растений. В минимальной норме высева количество растений на начало весенней вегетации у сорта Карат составило 402шт./м. При норме высева 6 млн.шт./га-484шт./га² и 584 шт./м² - при норме высева 7 млн.шт. Наибольшую зимостойкость показали растения озимого рыжика при норме высева 7 млн. шт.-93,2%. Сохранность растений к уборке по сорту Карат варьировала от 91,4 до 92,5%.

изучению рыжика масличного проводились на опытном поле ФГБНУ Инг НИИСХ, расположенного в лесостепной зоне Республики Ингушетия. Анализ и наблюдения проводились согласно общепринятым методикам опытного дела [1]. Почвы опытного участка – среднемощный, среднесуглинистый, слабовыщелоченный чернозем с содержанием гумуса до 4,5%. В опыте изучалась культура - рыжик масличный, состав которого близок к составу подсолнечного масла.

Предшественник – озимая пшеница. Площадь делянки-25кв. м, учетная -15 кв.м. Норма высева –5-6-7 млн.шт. на гектар. Срок сева – вторая декада сентября. Способ посева – узкорядный.

Результаты исследований:

Исследования по изучению и испытанию рыжика в зависимости от норм высева и элементов технологии проводили на опытном поле в зоне лесостепи ФГБНУ ИнгНИИСХ в 2023-2025гг.

Посевную проводили в оптимальные сроки в один день сеялкой для закладки опытов. Нами установлено, что независимо от года исследований полевая всхожесть рыжика была высокой и варьировала от 85-88%.

Немаловажным показателем оценки влияния нормы высева - зимостойкость, которая в наших исследованиях варьировала от 92.3до 96,2% (табл.1).

Показатель по сорту Козырь количество растений на начало вегетации составило при норме высева 5 млн. шт.-428 шт., а количество перезимовавших 404 шт., что составляет 94,3%. При норме высева 6 млн.шт. количество всходов 533 шт., количество перезимовавших 511 шт., что составляет 95,8%, при норме высева 7 млн. шт. зимостойкость составила 96,2%. Сохранность растений к уборке варьировала по нормам высева от 91,5 до 94,9%.

Таблица 2 - Динамика формирования биомассы сортов озимого рыжика в зависимости от норм высева, т/га. в зоне лесостепи РИ

Норма высева, млн.шт./га	Фаза развития					
	Розетка		Цветение		Плодообразование	
	зеленая биомасса	сухая биомасса	зеленая биомасса	сухая биомасса	зеленая биомасса	сухая биомасса
	Карат					
5	9,07	0,80	18,80	4,98	14,50	4,85

6	9,09	1,09	19,90	3,89	13,40	5,10
7	10,87	1,16	20,50	4,22	15,30	5,50
Козырь						
5	9,85	0,67	18,90	3,97	12,90	4,82
6	10,50	1,09	20,14	4,18	15,60	5,13
7	11,40	1,14	21,40	4,25	16,10	5,58

Наблюдалось в фазу розетки минимальная биомасса обоих сортов озимого рыжика - 9.07-11.40 т/га.

Максимальная биомасса на варианте была с нормой высева 7.0 млн. т/га. Сорт Карат составил 10,87 т/га, у сорта Козырь-11,40 т/га. Показатель сухой массы варьировал в эту фазу от 0,80 до 1, 16 т/га.

Зеленая биомасса увеличилась, в фазу цветения, и варьирование по сортам составило: Карат - от 18,80 до 20,50 т/га, Козырь - от 18,90 до 21,40 т/га. К уборке наблюдалось снижение количества биомассы, и оно варьировало в зависимости от нормы высева от 14,50 до 15,30 т/га у сорта Карат и от 12,90 до 16,10 т/га у сорта Козырь. Количество сухой биомассы при этом увеличивается и составляет у сорта Карат 4,85 т/га при норме высева 5 млн.шт., 5,10 т/га при норме 6 млн.шт. и 5,50 при норме высева 7 млн.шт. на 1 га. У сорта Козырь количество сухой биомассы по нормам высева составляет от 4,82 до 5,58 т/га.

Важным элементом оценки влияния изучаемого

Таблица 3 - Элементы структуры урожая озимого рыжика при возделывании в условиях лесостепной зоны РИ (среднее за 3 года)

Норма высева, млн.шт./га	Количество стручков на растении, шт.	Масса семян с растения, г	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, ц/га
Карат				
5	73	0.48	1,13	16,1
6	71	0.47	1,11	17,3
7	67	0.43	0.98	19,8
Козырь				
5	75	0,47	1,24	17,1
6	70	0,48	1,22	18,2
7	69	0,42	1,19	19,9
НСР ₀₅	-	0,03	0,04	0,83

Масса 1000 зерен сорта Козырь по всем вариантам выше, чем у сорта Карат, взятого за стандарт. Так, при норме высева 5 млн.шт./га масса 1000 зерен у сорта Козырь составляет 1,24 г, у сорта Карат 1,13 г, что ниже на 0,11 г. При норме высева 7 млн.шт. эта разница составляет 0,21 г. Вес 1000 зерен тем выше, чем ниже норма высева.

Далее видно, что преобладающие показатели элементов структуры урожая растения наблюдаются при высева семян с пониженной нормой высева, однако в наших исследованиях величина биологической урожайности в основном зависела не от структурных элементов, а от массы семян с одного растения и количества растений рыжика перед уборкой.

Анализируя по результатам данных исследований в целом необходимо отметить, что в

в опытах фактора на продуктивность культуры является структура урожая, которая у рыжика определяется следующими показателями: количеством растений перед уборкой, массой семян с одного растения, массой 1000 зерен, количеством стручков на растении (табл.3).

Число стручков на одном растении варьировало от 67 до 73, наибольшее количество стручков у сорта Карат наблюдалось при меньшей норме высева 5.0 и 6.0 млн. шт./га-73 и 71 шт. на растении. У сорта Козырь количество стручков составило 75 шт. при норме высева 5 млн.шт., 70- при норме высева 6 млн.шт. и 69 при норме высева 7 млн. шт./га.

При определении количества семян в стручке установлено, что норма высева на данный показатель влияния не оказала в среднем число семян в стручке составило 7шт., однако масса семян с одного растения рыжика варьировала в зависимости от нормы высева от 0.43 до 0.48 г у сорта Карат и от 0,42 до 0,48 г у сорта Козырь.

наших условиях рыжик способен сформировать урожай маслосемян 18-20ц/га. Таким образом, оптимальной нормой высева семян рыжика следует считать 7.0 млн. всхожих семян на гектар.

Выводы

Исследования позволяют рекомендовать озимый рыжик для дальнейшего внедрения и применения его в сельском хозяйстве в зоне лесостепи РИ, как перспективную культуру. В получении урожая с хорошими качественными семенами, необходимо установить и проводить посев во второй декаде сентября с нормой высева 7 млн. шт./ на гектар. По показателям в наших исследованиях на первом месте оказался сорт Козырь, который нами рекомендуется для использования и внедрения в производство, как перспективная масличная культура.

Список литературы

1. Отраслевая научно-техническая программа «Лен масличный» на 2012–2016 гг. / Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gknt.org.by>. Дата доступа: 15.12.2014г.
2. Виноградов Д.В. Фотосинтетическая деятельность растений масличных культур / Д.В. Виноградов - 2009.
3. Смирнов Л.А., Поздняков Б.А. и др. Ленный комплекс России: факторы и условия эффективного развития, М., ФГБНУ «Росинформагротех», 2013 г.
4. Филатова О. И., Лупова Е. И., Шидловский В.В. Масличные культуры в Рязанской области в сборнике: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных технологий. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 397-400.
5. Лупова Е. И. Особенности технологии и перспективы возделывания рыжика ярового в книге: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий АПК Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 265-270.
6. Лукомец В.М. Научное обеспечение производства масличных культур в России. Краснодар ВНИИМК, 2006г. 100 с.
7. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Баранов В.Ф. [и др.] Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами - Краснодар, 2010-327с.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов // – М.: Колос, Изд. 5-е. - 1985. 351 с.
9. Лупова Е. И. Особенности технологии и перспективы возделывания рыжика ярового в книге: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий АПК Материалы Международной научно-практической конференции. 2017. С. 265-270.
10. Малышев Л.А., и др. Исходный материал для селекции ярового рыжика: исследования по содержанию масла и белка // Международный журнал генетических ресурсов растений. 2012 (статья, работа с коллекцией ВИР).
11. Молдахметова Н., Нурғалиева (или соавт.). Масличный рыжик: биология, технология, эффективность. Монография. [город]: [издательство], 2019. (монография, история и агротехника)
12. Нешев Н., Марчева М., Зоровски П., Станчев Г., Йорданов Й., Попов В. Рост, развитие и конкурентоспособность рыжика посевного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) при возделывании в чистом и смешанном посеве с бобовыми культурами // Научные труды. Серия А. Агротехника. 2023. Т. 66, № 1. С. 467–473.
13. Отраслевая научно-техническая программа «Лен масличный» на 2012–2016 гг. / Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gknt.org.by>. Дата доступа: 15.12.2014г.
14. «Приемы повышения продуктивности рыжика посевного (*Camelina sativa*) в условиях нечерноземной зоны России» // Российская сельскохозяйственная наука. 2011 (практическая статья, PDF).
15. Сердюк О., Трубина В., Горлова Л. Влияние гербицидов на рыжик озимый (*Camelina sativa* (L.) Crantz) // BIO Web of Conferences. 2021. Т. 32. С. 2011. DOI: 10.1051/bioconf/20213202011.
16. Смирнов Л.А., Поздняков Б.А. и др. Ленный комплекс России: факторы и условия эффективного развития, М., ФГБНУ «Росинформагротех», 2013 г.
17. Турина Е.Л. Значение и культивирование *Camelina sp.* // Вестник сельскохозяйственной науки / обзор. 2019. (обзорная статья) (Электронная публикация).
18. Филатова О. И., Лупова Е. И., Шидловский В.В. Масличные культуры в Рязанской области в сборнике: Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных технологий. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 397-400.

References

1. *Industrial scientific and technical program "Oilseed Flax" for 2012-2016 / State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus [Electronic resource]. – Access mode: <http://gknt.org.by> . – Access date: 15.12.2014.*
2. *Vinogradov D.V. Photosynthetic activity of oilseed plants / D.V. Vinogradov - 2009.*
3. *Smirnov L.A., Pozdnyakov B.A. et al. Linen complex of Russia: factors and conditions of effective development, Moscow, Rosinformagrotech Federal State Budgetary Scientific Institution, 2013.*
4. *Filatova O. I., Lupova E. I., Shidlovsky V.V. Oilseed crops in the Ryazan region in the collection: Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern technologies. Materials of the international scientific and practical conference. 2018. pp. 397-400.*
5. *Lupova E. I. Features of technology and prospects of cultivation of spring ginger in the book: Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern resource-saving technologies of the agroindustrial complex Materials of the International Scientific and practical Conference. 2017. pp. 265-270.*
6. *Lukomets V.M. Scientific support for the production of oilseeds in Russia. Krasnodar VNIIMK, 2006 – 100 p.*
7. *Lukomets V.M., Tishkov N.M., Baranov V.F. [et al.] Methods of conducting field agrotechnical experiments with oilseed crops - Krasnodar, 2010-327c.*

8. Dospikhov B.A. *Methodology of field experience: (With the basics of statistical processing of research results)* / B.A. Dospikhov // M.: Kolos, Ed. 5-E. - 1985. – 351 p.
9. Lupova E. I. *Features of technology and prospects of cultivation of spring ginger in the book: Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern resource-saving technologies of the agroindustrial complex Materials of the International scientific and practical conference. 2017. pp. 265-270.*
10. Malyshev L.A., et al. *Source material for breeding spring ginger: studies on oil and protein content // International Journal of Plant Genetic Resources. 2012 (article, work with the VIR collection).*
11. Moldakhmetova N., Nurgalieva (or co-authors). *Oilseed ginger: biology, technology, efficiency. The monograph. [city]: [publisher], 2019. (monograph, history and agricultural engineering).*
12. Neshev N., Marcheva M., Zorovsky P., Stanchev G., Yordanov Y., Popov V. *Growth, development and competitiveness of the red-headed (Camelina sativa (L.) Crantz) when cultivated in pure and mixed crops with legumes // Scientific works. Series A. Agronomy. 2023. Vol. 66, No. 1. pp. 467-473.*
13. *Industrial scientific and technical program "Oilseed Flax" for 2012-2016 / State Committee on Science and Technology of the Republic of Belarus [Electronic resource]. Access mode: <http://gknt.org.by> . Access date: 15.12.2014.*
14. *"Techniques for increasing the productivity of the seed ginger (Camelina sativa) in the non-chernozem zone of Russia" // Russian Agricultural Science. 2011 (practical article, PDF).*
15. Serdyuk O., Trubina V., Gorlova L. *The effect of herbicides on winter ginger (Camelina sativa (L.) Crantz) // BIO Web of Conferences. 2021. Vol. 32. p. 2011. DOI: 10.1051/bioconf/20213202011.*
16. Smirnov L.A., Pozdnyakov B.A. et al. *Linen complex of Russia: factors and conditions of effective development, M., Rosinformagrotech, 2013.*
17. Turina E.L. *The significance and cultivation of Camelina sp. // Bulletin of Agricultural Science / review. 2019. (review article) (Electronic publication).*
18. Filatova O. I., Lupova E. I., Shidlovsky V.V. *Oilseed crops in the Ryazan region in the collection: Ecological state of the natural environment and scientific and practical aspects of modern technologies. Materials of the international scientific and practical conference. 2018. pp. 397-400.*

ВЕТЕРИНАРИЯ (ВЕТЕРИНАРНЫЕ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

10.52671/20790996_2025_4_105

УДК 619.616.441-006.5.636.2

К ВОПРОСУ О ПАТОГИСТОЛОГИИ И ТРАНСФОРМАЦИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ
КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ ЭНДЕМИИАХМЕТОВ Р. Б. ¹, аспирантПИЛОВ А. Х. ¹, д-р б. наук, профессорХАСАЕВ А.Н. ², канд. вет. наук доцент

ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова

ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

ON THE PATHOHISTOLOGY AND TRANSFORMATION OF THE THYROID GLAND
OF CATTLE IN ENDEMIC CONDITIONS*AKHMETOV R. B., Postgraduate student at the Faculty of Veterinary Medicine and Biotechnology**PILOV A. C., Doctor of Biological Sciences, Professor**KHASAEV A.N., Candidate of Historical Sciences, Associate Professor**FSBEI HE V.M. Kokov Kabardino-Balkarian State Agrarian University**Dagestan State Agrarian University, Makhachkala*

Аннотация. Кабардино-Балкария, как центральная часть Северного Кавказа, характеризуется отчетливо выраженной вертикальной зональностью, связанными с нею различными климатическими поясами и пестрыми географическими ландшафтами. Установлено, что условия существования организма и всякие изменения, происходящие во внешней среде, сначала действуют на функцию, и затем уже на структуру эндокринных желез. В свою очередь структура эндокринных желез определяет их функциональную активность и таким путем влияет на процессы роста и развития животных. В статье отмечается, что щитовидная железа тесно связана с другими звеньями эндокринной системы. Так, синтез тиреотропина гипофиза усиливается под влияния катехоламинов, в частности норадреналина. При этом одновременно снижается синтез АКТГ. Такие разнонаправленные реакции коркового вещества надпочечников и щитовидной железы носят приспособительный характер: при экстремальных воздействиях происходит блокирование действия тиреоидных гормонов ЩЖ способствующее повышению выживаемости организма. В условиях Кабардино-Балкарии щитовидная железа коров подвергается влиянию биосферы и трансформации. Формы зубных поражений, частота и характер их свидетельствуют о единстве фило- и онтогенеза щитовидной железы у человека и крупного рогатого скота, как и о единстве патогенеза у всех млекопитающих.

Ключевые слова: склероз, гиалиноз, десквамация, петрификация, щитовидная железа, фолликулы, тиреоциты.

Abstract. Kabardino-Balkaria, being the central part of North Caucasus, is characterized by a clearly expressed vertical zonality that accounts for the variety of climatic zones and geographical colorful landscapes. It has been established that the conditions for the existence of the body and any changes occurring in the environment, first affect the function and then the structure of endocrine glands. In turn, the structure of the endocrine glands predetermined their functional activity and thus affect the growth and development of animals. The article underlines that the thyroid gland is closely connected with the other parts of the endocrine system. For example, the pituitary TSH synthesis is enhanced under the influence of catecholamines, such as norepinephrine. At the same time this decreases the synthesis of ACTH. These divergent reactions of the cortex of the adrenal glands and the thyroid gland are adaptive: in extreme conditions the action of thyroid hormones is blocked which contributes to the survival of the organism. In the context of Kabardino-Balkaria, the thyroid gland of cows is affected by the biosphere and transformation. The forms of thymus lesions, the frequency and the nature of their occurrence testify both to the inseparability of the philo- and ontogenesis of the thyroid gland in humans and cattle, and the identity of the pathogenesis of all mammals.

Key words: sclerosis, gialenoz, descvamation, petrification, thyroid gland, follicles, thyrocytes.

Введение. Кабардино-Балкария, находящаяся в центральной части Северного Кавказа, отличается выраженной мозаичностью ландшафтов, с резкими сменами их на относительно небольшой площади. Это определяет и пестроту биогеохимического фона, резко

меняющегося от высокогорных альпийских лугов до степной зоны республики. Все это существенно отражается на биосфере и, в конечном итоге, на физиологических сдвигах, на здоровье и продуктивности сельскохозяйственных животных.

Щитовидная железа (ЩЖ), как основное депо йода в организме и регулятор его обмена, весьма

чувствительна к дефициту его в биосфере.
Многогранное влияние ЩЖ имеет прямое отношение

к эмбриогенезу, к воспроизводительной способности, развитию молодняка, гемопоэзу, многим сторонам обмена веществ, резистентности и продуктивности.

Методы исследований. Объектом изучения были ЩЖ крупного рогатого скота (КРС). Было приготовлено 20 гистосрезов и изучено 10 препаратов ЩЖ коров швицкой породы.

В комплекс методик входили: анатомический и гистологический анализ, макро- и микроисследования структур железы и приготовление микрофотографий. Отобранный материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, затем образцы промывали водопроводной водой и обезжовивали в спиртах возрастающей концентрации, в последствии заливали в парафин. Парафиновые срезы толщиной 5-6 мкм изготавливали на санном микротоме.

При морфометрическом исследовании изучали: диаметр больших, средних и мелких фолликулов, соотношение крупных и средних фолликулов, фолликулярный индекс (ФИ), высоту тиреоцитов, диаметр ядер тиреоцитов, показатель накопления коллоида.

Диаметр фолликулов, высоту тиреоцитов определяли с помощью окуляр микрометра. Исследования всех гистологических препаратов проводили с помощью микроскопа ЛОМО. Микрофотографии выполняли с помощью цифрового фотоаппарата «OLYMPUS SFE-230» [1].

Просвет-эпителиальный индекс или показатель А.А. Брауна вычисляли по формуле:

$$d : h,$$

где d – средний внутренний диаметр фолликула, h – средняя высота тиреоидного эпителия.

Полученные данные обработаны с применением методов вариационной статистики, достоверность различий определялась по критерию Стьюдента [2].

Результаты исследования и их анализ. Нами был использован индекс А.А. Брауна, в основу которого положено отношение диаметра фолликулов к высоте тиреоидного эпителия.

Форма ЩЖ КРС довольно переменчива. Ее перешеек и доли имеют своеобразные отростки, окруженные железистой тканью. Железа богата сосудами. Капилляры густо оплетают железистые структуры. Длина ЩЖ в мм составила $43,0 \pm 1,2$; ширина $30,0 \pm 0,9$; толщина $10,0 \pm 0,6$. Вес органа 19,6 гр. Диаметр фолликулов составлял $246,9 \pm 14,1$ мкм; высота тиреоцитов $1,9 \pm 1,2$ мкм. Индекс А.А. Брауна – 50,5.

ЩЖ КРС по морфологии и функциональной активности распределялась следующим образом: нормальная структура – 24,5%, гипопункцию – в 44,5% и тенденцию к снижению активности – в 31%. Пониженная функция и явно выраженная

гипофункция выявляются в большинстве случаев у старых животных (10-12 лет). Однако у них нередко обнаруживаются очаги мелких фолликулов с признаками нормы и пролиферативными явлениями. Чем выше местность обитания животных над уровнем моря, тем активность ЩЖ ниже. Разница эта весьма существенна и статистически достоверна.

Межфолликулярный эпителий у коров обнаруживается относительно реже, как и жировые отложения, соответственно, 10 и 12,5%. Лимфоидные скопления – 5%.

На фоне гипопункционального состояния железы обнаруживаются очаговые струмоидные изменения, составляя 28,5% к числу изученных объектов с картиной коллоидного характера и 10% паренхиматозного. Значительно реже встречаются смешанные формы.

По данным О.В. Николаева в Кабардино-Балкарии у людей регистрируются случаи коллоидной и паренхиматозной формы зоба, первые чаще в равнинной зоне, вторые – в предгорной и горной зонах [3].

Исследования Б.В. Алешина [4] показывают, что в повышении деятельности ЩЖ у человека и усилении выведения коллоида большую роль играет тиреотропный гормон. Между тем, для паренхиматозных и для коллоидных форм зоба характерно понижение интенсивности выведения этого гормона. Он также считает, что при паренхиматозных и микрофолликулярных (коллоидных) струмах причины ослабления фазы выведения гормона далеко не одинаковы. Причиной же возникновения микрофолликулярной струмы является подавление (торможение) способности эпителия стенки фолликулов к выведению гормона. Уменьшение действия тормозящих факторов приводит к некоторому формированию процессов выведения, что проявляется так называемым «базедовинфицированием» макрофолликулярной струмы.

Процесс нарастания признаков гипопункции ЩЖ КРС, сопровождается дополнительным увеличением диаметров фолликулов, усилением внутрифолликулярного давления, уплотнением клеток тиреоцитов, истончением прослоек соединительной ткани, выраженными инкорпальными свойствами коллоида и более интенсивной его окраской. Этот процесс приводит к сдавливанию сосудов межфолликулярной соединительной тканью, нарушению кровоснабжения и эвакуации коллоида в сосудистое русло. При этом, стенки фолликулов ЩЖ разрываются с последующим их слиянием и образованием своеобразных конгломератов. Все это является предпосылкой к образованию узловых, диффузных, коллоидных струмоидных изменений, как предзобных состояний, оказывающих влияние на гормональный баланс всего организма животных, отражаясь на его состоянии и продуктивности.

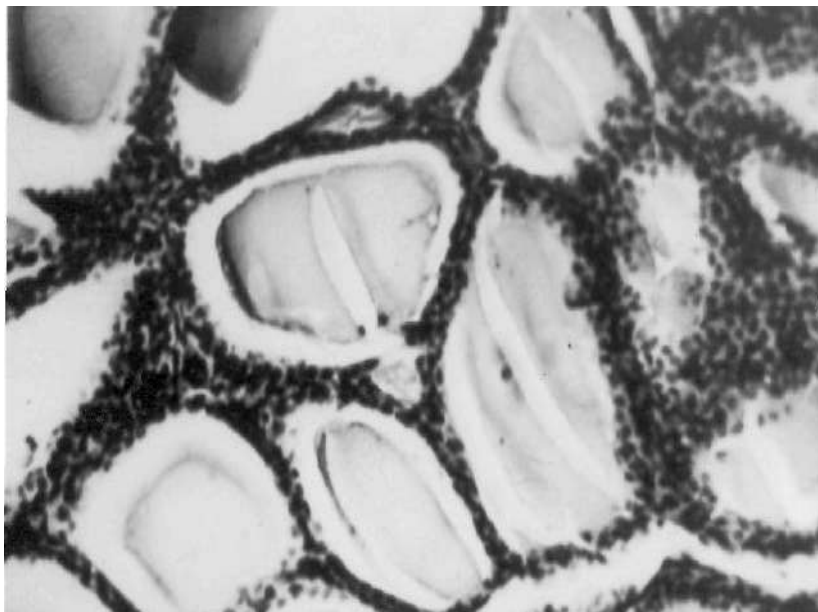


Рисунок 1 - Щитовидная железа коровы: Мелкие и средние фолликулы, выстланные кубическим эпителием. Окраска: гематоксилин-эозином. X100

Картина, отображающая норму железы крупного рогатого скота показана на рис. №1. На общем фоне среза видны мелкие и средние фолликулы, свободно располагающиеся между прослойками соединительной ткани. Между ними достаточно обильно представлены островки межфолликулярного эпителия. В фолликулах (маргинально) виден процесс резорбции коллоида в виде светлых поясков. Тиреоциты кубической формы, десквататов нет [5].

По мере снижения функциональной активности картина среза отчетливо изменяется в сторону увеличения фолликулов. Это происходит по причине ретенции (застоя) в них коллоида. Они приобретают характерные полигональные формы взаимного давления. Здесь уже нет резорбционных вакуолей, межфолликулярный эпителий уменьшается. Тиреоциты уплощаются, а коллоид приобретает более темную окраску и характерную слоистость (рис.2).

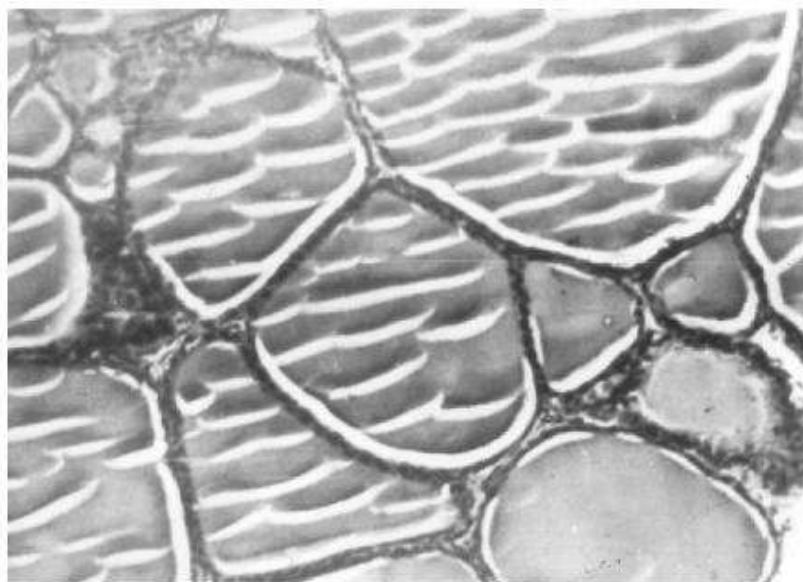


Рисунок 2 - Щитовидная железа коровы: крупные фолликулы, выстланные уплощенным эпителием. Окраска: гематоксилин-эозином. X100

При нарастании процесса снижения функции железы фолликулы еще больше увеличиваются, эпителий уплощается, полигональность их выражена больше (рис.3). Такие железы мы относили к

гипофункциональным состояниям, на фоне которых развиваются узловые и диффузные макрофолликулярные струмоидные изменения.

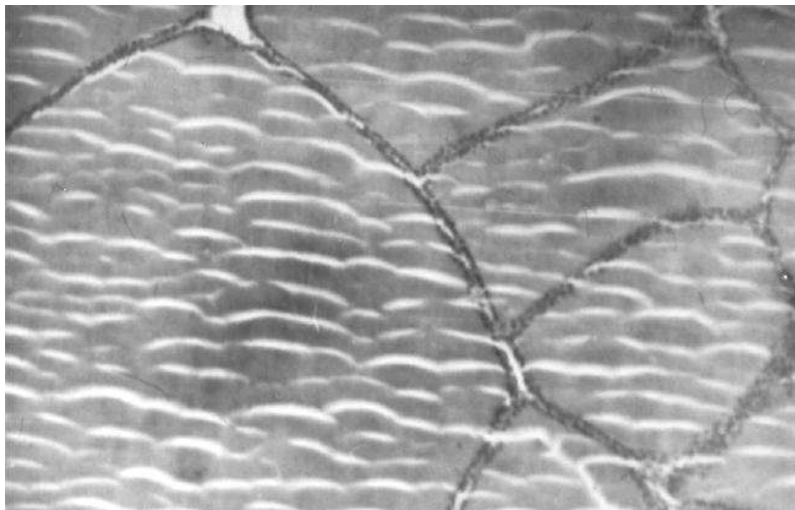


Рисунок 3 - Щитовидная железа коровы: макрофолликулы щитовидной железы с большим содержанием коллоида. Окраска: гематоксилин-эозином. x100.

Нередко среди фолликулов, отображающих пониженную функциональную активность, можно встретить довольно обильную десквамацию тиреоцитов в коллоидных массах. Дескваматы располагаются пристеночно и в центре фолликулов.

Часто среди них содержатся одиночные форменные элементы крови. Как гематогенные клетки, так и тиреоциты – в состоянии дегенерации и распада. Ядра их пикнотичны или в состоянии кариорексиса. Такая картина нашла отражение на рис.4.

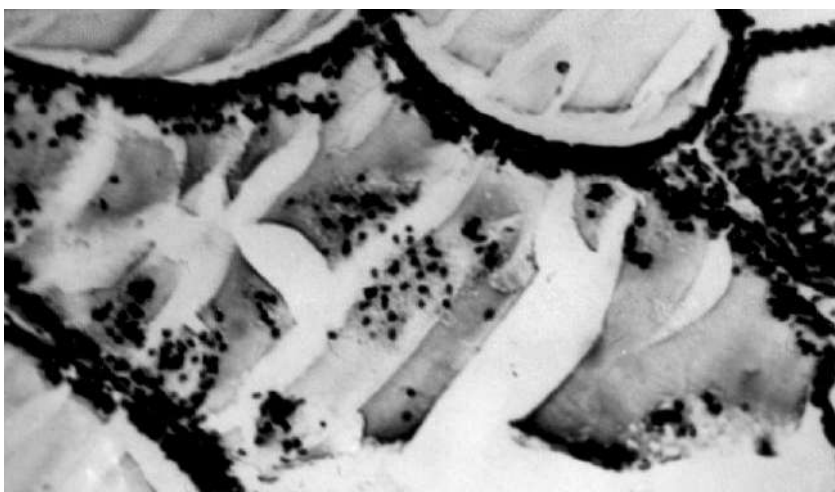


Рисунок 4 - Щитовидная железа коровы: дистрофические изменения и десквамация тиреоцитов в просвет фолликула. Окраска: гематоксилин-эозином. x100.

Вопрос об оценке дескваматов в литературных источниках трактуется различно. Одни авторы усиленную десквамацию рассматривают как переход мерокриновой секреции в голокриновую. Это, по мнению авторов, происходит при недостаточном синтезе гормонов [6, 7, 8]. Эти и другие литературные источники обязывают к осторожной и дифференцированной трактовке дескваматов.

Процесс нарастания признаков гипофункции, как правило, сопровождается дальнейшим увеличением диаметров фолликулов, усилением внутрифолликулярного давления, уплотнением

тиреоцитов, истончением прослоек соединительной ткани и более выраженными тинкториальными свойствами коллоида – более интенсивной его окраской.

Этот процесс приводит к сдавливанию сосудов межфолликулярной соединительной ткани, нарушению и кровоснабжения и эвакуации коллоида в сосудистое русло. Нередко при этом стенки фолликулов разрываются с последующим их слиянием и образованием своеобразных конгломератов. Все это является предпосылкой к образованию узловых диффузных коллоидных

струмоидных изменений, как предзобных состояний.

В случаях, когда соединительнотканый компонент железы усиливает реактивность, наблюдается разрастание ее прослоек с огрубением волокнистых структур и последующим развитием фиброза, как проявления вторичных деструктивных изменений. Как компенсаторный процесс в таких железах могут обнаруживаться очаги усиленной

пролиферации в виде папилломатозных выступов соединительной ткани покрытой высокими, призматическими тиреоцитами (рис. 5).

Такие картины в ЦЖ у человека получили название сандерсеновских подушек. Параллельно с очагами пролиферации, могут развиваться и деструктивные явления в виде кистозных узлов или фиброза (рис.6).

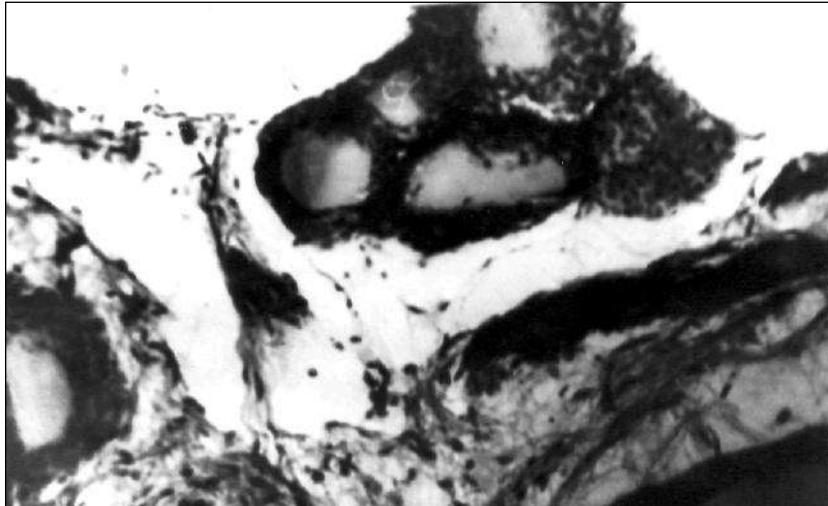


Рисунок 5 - Щитовидная железа коровы: очаговая пролиферация фолликулярного эпителия. Окраска: гематоксилин-эозином. x100.

Эта динамика патогистологических изменений характерна не только для крупного рогатого скота. Она описана в медицинской литературе у человека и у многих животных [9].

Общность этих процессов у человека и всех сельскохозяйственных животных свидетельствует как

о единстве фило- и онтогенеза органа, так и о единстве патогенеза у всех высших млекопитающих.

Картина развивающегося макрофолликулярного коллоидного струмоидного изменения с явно выраженной гипофункцией.



Рисунок 6 - Щитовидная железа коровы: очаг фиброза. Окраска: гематоксилин-эозином. x100.

Начальные стадии развития вторичных деструктивных изменений с разрастанием соединительнотканых прослоек. Здесь соединительная ткань содержит жировые клетки и неогрубевшие еще волокнистые структуры.

На следующей фотографии: развивающийся фиброз щитовидной железы, с огрубением коллагеновых волокон, давлением соединительной ткани на железистую часть органа, с последующими атрофическими процессами (рис. 7).

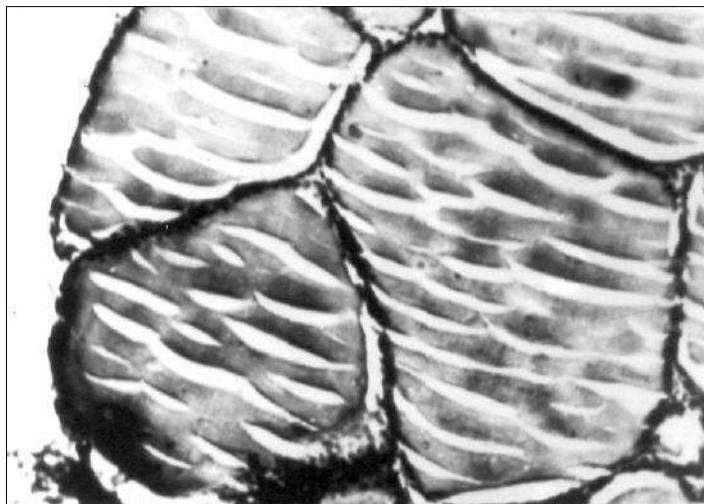


Рисунок 7 - Щитовидная железа коровы: очаговый фиброз и атрофия фолликулов. Окраска: гематоксилин-эозином. x100.

На следующем снимке в просвете фолликулов видны папилломатозные выступы соединительной ткани, покрытые высоким призматическим эпителием,

типа сандерсеновских подушечек (рис.8). Они отражают пролиферативный процесс, как проявление компенсаторной реакции железы.

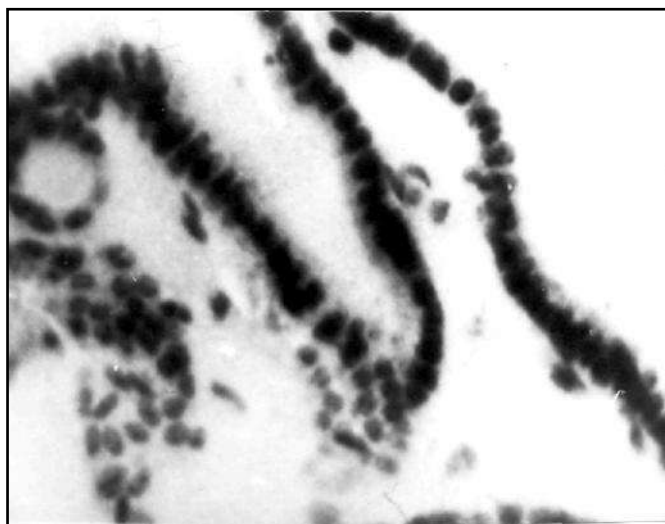


Рисунок 8 - Щитовидная железа коровы 8 лет: папилломатозные структуры, покрытые призматическим эпителием. Окраска: гематоксилин-эозином. x100.

Выводы:

1. Щитовидная железа у крупного рогатого скота по своему филогенетическому развитию, строению, функциональным особенностям, топографическому расположению в организме и патогенетическим данным имеет сходство со всеми млекопитающими.

2. К морфологическим и функциональным особенностям щитовидной железы коров следует отнести: более крупные фолликулы, по сравнению с другими животными, отчетливое преобладание соединительнотканного компонента и относительно низкий индекс активности.

3. Развитие фиброза, усиленной пролиферации клеток ЩЖ, а также различных деструктивных явлений, характерны при развитии эндемического зоба у человека и КРС свидетельствует о единстве патогенеза у всех млекопитающих.

4. Преобладание гипофункционального состояния и патологических сдвигов чаще обнаруживается у крупного рогатого скота в горных и предгорных географических зонах, что диктует необходимость организации профилактических мер путем восполнения рационов животных недостающими микроэлементами в числе которых ведущая роль принадлежит йоду.

Список литературы

1. Браун А.А. О морфологическом индексе функциональной активности щитовидной железы. Тез. II научной конф. Андтжанского отд. ВНОАГ. -Андижан, 1986, с.20-22.
2. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии. –М., 1969. –С.7-24.
3. Даниленко В.И., Онуфриева В.В., Филин А.А. Новые гистологические особенности в трактовке характера узловой патологии щитовидной железы. // Морфология. Т.155. -№2. С-Пб., 2019.
4. Боташева В.С. Роль областей ядрышковых организаторов в динамике предопухолевых процессов и опухолей щитовидной железы. –Ставрополь: Сант-Принт, 2000. –С.16.
5. Горизонтов П.Д., Вальдман А.В., Алешин Б.В. Гомеостаз. М.: Медицина, 2000. -576 с.
6. Алешин В.Б. Изменения соединительнотканного остова и тканевого давления при узловатых образованиях щитовидной железы. Тр.: Всероссийской научно-практической конференции хирургов. - Пятигорск, 1999, с.225.
7. Пилов А.Х. Патоморфологический анализ щитовидной железы животных [Текст] / А.Х. Пилов // - Ж.: Морфология, 2020. - №3. - с.162-163.
8. Кизинов Ф.Н. Научные основы йодного питания жвачных животных и содержания его в биосфере Центрального Предкавказья: Автореф.дис... д-ра.вет.наук. Владикавказ, 1996.
9. Николаев О.В. О роли йодной недостаточности в этиологии эндемического зоба// Вестник эндокринологии. 1974.

References

1. Brown A.A. On the morphological index of functional activity of the thyroid gland. Thesis. II Scientific Conference. Andtzhansky department. Andijan, 1986, pp.20-22.
2. Plokhinsky N.A. Guide to Biometrics. Moscow, 1969. pp.7-24.
3. Danilenko V.I., Onufrieva V.V., Filin A.A. New histological features in the interpretation of the nature of nodular pathology of the thyroid gland. // Morphology. Vol.155. -No. 2. S-Pb., 2019.
4. Botasheva V.S. The role of regions of nucleolar organizers in the dynamics of precancerous processes and tumors of the thyroid gland. Stavropol: Sant-Print, 2000. p.16.
5. Horizontov P.D., Valdmann V., Alyoshin V. Homeostasis. M.: Medicine, 2000. -576 P.
6. Aleshin V.B. Changes in the connective tissue skeleton and tissue pressure in nodular formations of the thyroid gland. Tr.: All-Russian Scientific and Practical Conference of Surgeons. Pyatigorsk, 1999, p.225.
7. Pilov A.H. Pathomorphological analysis of the thyroid gland of animals [Text] / A.H. Pilov // - J.: Morphology, 2016. - No. 3. - pp.162-163.
8. Kizinov F.N. Scientific foundations of iodine nutrition of ruminants and its maintenance in the biosphere of the Central Ciscaucasia: Abstract.dis... dr.vet.science. Vladikavkaz, 1996.
9. Nikolaev O.V. On the role of iodine deficiency in the etiology of endemic goiter// Bulletin of Endocrinology. 1974.

10.52671/20790996_2025_4_111

УДК 638.124.2

**ОЦЕНКА ЭКСТЕРЬЕРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЧЕЛ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВЫВЕДЕНИЯ
НОВОГО ПОРОДНОГО ТИПА, ПРИСПОСОБЛЕННОГО К УСЛОВИЯМ
РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ**ДОЛГИЕВА З.М.^{1,2} канд.с.-х. наук, доцент, вед.н.с.УЖАХОВ М.И.², д-р с.-х. наук, профессорЕВЛОЕВ Х.Х.¹ м.н.с.КАЦИЕВ А.А.¹ м.н.с.ДОЛГИЕВ М.М.¹ канд. с.-х. наук, ст.н.с¹ФГБНУ «Ингушский НИИ сельского хозяйства», г. Сунжа²ФГБОУ «Ингушский государственный университет», г.Магас, Республика Ингушетия**SELF-ASSESSMENT OF THE EXTERNAL INDICATORS OF BEES USED TO BREED A NEW BREED TYPE
ADAPTED TO THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF INGUSHETIA****DOLGIEVA Z.M.**^{1,2} Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, ved.N.S.**UZHAKHOV M. I.**^{1,2} Doctor. Agricultural sciences, Professor**YEVLOEV, H.H.**, ^{1st degree}**KATSIEV, A.A.**, ^{1st degree}**Dolgiev, M.M.**, ^{1st degree}, Senior Researcher,¹ Ingush Scientific Research Institute of Agriculture, Sunzha² Ingush State University, Magas, Republic of Ingushetia

Аннотация. Результаты работы по изучению биологических признаков пчелиных семей при выведении нового породного типа «ингушский» серой горной кавказской породы путем улучшающего скрещивания с высокопродуктивными породами отечественного и зарубежного происхождения показывают, что использование данного скрещивания положительно отражается на экстерьерных и других биологических признаках помесных групп пчелиных семей. У помесных групп отмечены положительные изменения по длине хоботка на +0,1-0,2 мм, по массе тела однодневной рабочей пчелы в среднем по группам на +0,2 - 0,5 мг, по ширины третьего тергита на 0,1-0,2 мм., также отмечено повышение кубитального индекса на 0,1-0,2%. Улучшение данных признаков пчелиных семей показывает эффективность скрещивания данных пород, что является основой для достижения высоких результатов в селекции пчел и выведении нового породного типа.

Ключевые слова: пчелы, хоботок, экстерьер, тип, развитие, ширина тергита, линия, продуктивность маток, яйценоскость.

Abstract. The results of the study of the biological characteristics of bee colonies in the breeding of a new breed type, the Ingush, of the gray mountain Caucasian breed, by improving crossbreeding with highly productive breeds of domestic and foreign origin, show that the use of this crossbreeding has a positive effect on the exterior and other biological characteristics of the crossbred groups of bee colonies. In the crossbred groups, there were positive changes in the length of the proboscis by +0.1-0.2 mm, in the body weight of the one-day worker bee by +0.2-0.5 mg, and in the width of the third tergite by 0.1-0.2 mm. There was also an increase in the cubital index by 0.1-0.2%. The improvement of these traits in the bee colonies demonstrates the effectiveness of crossbreeding between these breeds, which is essential for achieving high results in bee breeding and developing a new breed type.

Keywords: bees, proboscis, exterior, type, development, tergite width

Введение. Пчеловодство представляет собой одну из ключевых отраслей сельского хозяйства, как в Республике Ингушетия, так и на территории всей России. Эта сфера не только способствует созданию рабочих мест и обеспечению продовольственной безопасности страны, но и играет значительную роль в сохранении биологического разнообразия.

Значение пчеловодства трудно переоценить: оно способствует опылению сельскохозяйственных культур и диких растений, что напрямую влияет на объемы урожая и качество продуктов питания, развитие пчеловодства является неотъемлемой частью стратегии устойчивого сельского хозяйства и охраны окружающей среды. Наряду с решением экономических задач, пчеловодство также содействует поддержанию природного баланса, выступая в качестве важного элемента экосистемы. Поэтому его развитие не только актуально, но и необходимо для обеспечения будущего сельского хозяйства и экологии страны [2-4].

Пчеловодства в Республике Ингушетия распространено в горной, предгорной и лесостепной зонах, где имеется хороша медоносная база, которая представлена обильным разнотравьем, плодовыми культурами, гречихой, подсолнечником, репейником, мордовником, имеются участки с насаждениями липы, акации и других медоносов..

Производство продукции пчеловодства зависит от многочисленных факторов, таких как природно-климатические условия местности, выбор породы, качества маток, силы семьи, обеспеченность кормовой базой, в том числе белковым кормом в период весенне-летнего развития, успешной зимовки, ветеринарных и санитарно-гигиенических условий содержания и разведения пчел, механизации производственных процессов, организация кочевой пасеки,

профилактики различных заболеваний [7-8].

В современных условиях развития пчеловодства особую значимость приобретает создание новых породных типов пчёл, адаптированных к конкретным условиям разведения. Племенная работа направлена на формирование пчелиных семей с улучшенными продуктивными качествами путём скрещивания местных популяций с высокопродуктивными породами различного происхождения, что определяет актуальность данных исследований [1,5,10].

Цель исследования: изучение биологических показателей пчелиных семей различных генотипов для формирования эффективной селекционной группы при выведении нового породного типа «ингушский» серой горной кавказской породы методом улучшающего скрещивания.

В задачи исследования входит: - изучение экстерьерных показателей пчелиных семей (окраска тела, длина хоботка, ширина третьего тергита, кубитального индекса и масса однодневной рабочей пчелы);

Материалы, методы и объекты исследования

Селекционно-племенная работа в пчеловодстве представляет собой сложный и многогранный процесс, требующий тщательного анализа различных характеристик пчелиных семей. Особое внимание при этом уделяется экстерьерным признакам пчёл, которые служат важным индикатором породной принадлежности и генетического потенциала семей. Проводимая работа по выведению нового породного типа «ингушский» серой горной кавказской породы направлена на создание высокопродуктивного типа,

полученного путем скрещивания с высокопродуктивными породами отечественного и зарубежного происхождения, характеризующимися повышенной яйценоскостью, продуктивностью, зимостойкостью и другими хозяйственно-полезными признаками, приспособленного к природно-климатическим и экономическим условиям региона [6,9,11].

В настоящее время ведется работа по отбору среди опытных групп высокопродуктивных семей для выведения маток и их оценки по качеству потомства по хозяйственно-полезными и биологическим признакам для формирования селекционной группы.

Для проведения исследований были по принципу аналогов отобраны по 3 опытные и контрольные группы (чистопородные №1,2,3 и помесные №№ 4,5,6 семьи) пчел по пять семей каждого варианта. Пчелиные семьи всех групп содержатся в одинаковых условиях кормления и содержания. Для содержания пчелиных семей используются 20-ти рамочные улья Дадана с решеткой для изоляции маток, с магазинными надставками.

При определении экстерьерных и морфометрических признаков пользовались современными методиками, рекомендованными ВНИИ пчеловодства РАСХН (2004г) и ФНЦ Пчеловодства «Методика измерения экстерьерных признаков медоносных пчел СТО 00669424-001–2021». Отбор проб пчел, взвешивание и их оценку проводили по методике В.В. Алпатова (1948 г.) с использованием микроскопа-окуляра МБС -9. Для

учета количества расплода пчелиных семей использовали рамку-сетку (Тюнин Ф.А,1925г.). Развитие пчелиных семей учитывали по количеству обсиживаемых им рамок в вечернее время; окраску тела пчел проводили визуально. Формирование групп семей проводили в мае месяце с учетом породности, количества рамок с обсидами и рамок с расплодом в количестве 10-ти рамок с плотной обсиживаемостью пчел, 5 –ти рамок с печатным расплодом и 1-2 рамки с молочным расплодом.

Объекты исследований – пчелиные семьи (контрольные - чистопородные - 3 семьи и опытные - помесные- 3 семьи) разных генотипов, полученные от скрещивания серой горной кавказской породы с высокопродуктивными породами отечественного и зарубежного происхождения, хорошо адаптированные к природно-климатическим и медоносным условиям Республики Ингушетия.

Результаты исследований

В практической работе с пчелами большое внимание уделяется изучению и оценке экстерьерных признаков пчел, что представляет собой неотъемлемую часть любой селекционно-племенной работы, позволяющую не только определять породную принадлежность особей, но и эффективно управлять процессом создания новых породных типов с заданными характеристиками, результаты которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Экстерьерные признаки пчел различных групп

№	Группы	Длина хоботка, мм	Окраска тела, %	Ширина третьего тергита, мм	Кубитальный индекс %	Масса пчелы, мг
1.	Серая горная кавказская (контроль)	6,8 – 7,2	Светло-серая	4,4-5,0	50 - 55	90 - 93
2.	Карпатка (контроль)	6,6 -7,0	серая	4,4- 5,1	45 - 50	100-105
3.	Карника Тройзек 1075 (контроль)	6,5 – 6,8	Темно коричневая с серебрис. опушением	4,6 -5,1	45 -50	95- 100
4.	(♀СГК × ♂Карпатка) х ♂СГК,	6,7 – 7,2	темно-серая	4,6-5,2	50-56	92 - 95
5	(♀Карпатка × ♂СГК) х СГК,	6,6 – 7,1	серая	4,5- 5,2	45-52	100 -104
6.	(♀Карника Тр. 1075× СГК) х СГК,	6,5 -7,0	темно-серая	4,6 -5,2	48 -52	93- 102

Анализ таблицы 1 показывает, что по экстерьерной оценке помесные группы пчелиных семей показывают превосходство над контрольными группами, по длине хоботка на 0,1-0,2 мм,

повышение живой массы пчел на 5 – 10 мг, увеличение ширину третьего тергита на 0,1- 0,2 мм, кубитального индекса на 1,0-2,0 %, по хитинового покрова заметных различий между группами не выявлено.



Фото 1 - Кочевка в Сунженский район Республики Ингушетия



Фото 2-3 Кочевая пасека в Джейрахском районе РИ

Выводы

1. Результаты оценки экстерьерных показателей контрольных и опытных групп пчелиных семей, используемых для выведения нового породного типа «ингушский» серой горной кавказской породы при улучшающем скрещивании, показал превосходство помесных семей над чистопородными по показателям: по длине хоботка на + 0,1- 0,2 мм, по массе тела однодневной рабочей пчелы в среднем по группам на 0,2 - 0, 5 мг, по ширины третьего тергита на 0,1-0,2 мм., также отмечено повышение кубитального индекса на 0,1-0,2 % . , по окраске тела пчел значительных различий не установлено.

2. В рамках селекционной программы по созданию нового породного типа пчёл «ингушский», относящегося к серой горной кавказской породе,

помесные семьи трёх групп. №№ 4,5,6 -(♀СГК × ♂Карпатка) × ♂СГК; (♀Карпатка × ♂СГК) × ♂СГК; (♀Карника Тр. 1075 × ♂СГК) × ♂СГК; в сравнении с чистопородными группами, продемонстрировали высокую степень адаптации к местным климатическим и кормовым условиям, что делает их перспективным материалом для формирования селекционной группы. На их основе планируется создание родоначальниц новых линий, которые станут фундаментом для дальнейшей работы по выведению нового породного типа. Особое внимание уделяется отбору особей с наиболее выраженными признаками приспособленности к местным условиям, что позволит в перспективе получить пчёл с оптимальными характеристиками для ведения пчеловодства в данном регионе.

Список литературы

1. Долгиева, З.М., Базгиев М.А. и др. «Совершенствование технологии содержания и разведения пчел на основании оценки их морфологических и хозяйственно-полезных признаков в условиях Республики Ингушетия». Ж. «Проблемы развития АПК региона». Изд. ДГАУ им. М.М. Джамбулатова, № 4, 2019 г. С.33-39.
2. Долгиева, З.М. и др. // З.М. Долгиева, М.А. Базгиев, М.- Г.М. Долгиев, А.-А.С. Кациев, М.И. Ужахов «Совершенствование технологии содержания и разведения пчел в условиях Республики Ингушетия». Ж «Горное сельское хозяйство» № 6, 2022 г. С.114-119.
3. Долгиева, З.М. // З.М. Долгиева, М.И. Ужахов, О.О. Гетоков, А.-А. С. Кациев, Х.Х. Евлоев. / «Выведение нового породного типа «ингушский» серой горной кавказской породы пчел, приспособленный к местным климатическим условиям». Ж. «Известия КБГАУ им.В.М.Кокова» №1, 2024 г. с.61-69.
4. Долгиева З. М., Ужахов М. И., Тангиева Я. Влияние силы семьи на продуктивность пчелиных семей в условиях ГУП "Нектар" Республики Ингушетия // Мат. Всерос. науч.-практ. конф. с межд. участием «Вузовское образование и наука». Магас, 2020. С. 336-340. EDN: GVWLIO.
5. Долгиева З.М., Базгиев М.А. и др. Комплексная оценка хозяйственно -полезных признаков плановых пород и схемы улучшающего скрещивания для создания более адаптированной и продуктивной породы для условий Республики Ингушетия. // Ж. «Проблемы развития АПК региона». 2021. № 4 (48). С. 154-159.
6. Лебедев, В. И. Пчеловодство: разведение и содержание пчелиных семей: Учебник и практикум / В. И. Лебедев, Н. И. Кривцов. - 3-е изд. - Москва: Издательство Юрайт, 2019. - С. 7 - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-53410821-7.
7. Попова, И. В. Экстерьерные показатели пчел Приморского края // Сб. науч. тр.. проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке, 2020. – с. 42
8. Свистунов, С. В. Продуктивность пчёл серой горной Кавказской породы в двухкорпусных ульях в условиях Краснодарского края / С. В. Свистунов, С. А. Плотников, А. С. Перминов // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. - 2021. - Т. 10. - № 2. - С. 62-65. - DOI 10.48612/вбюгшк-2021-2-13.
9. Palacio, M.A. Evaluation of the time of uncapping and removing dead brood from cells by hygienic and non-hygienic honey bees, Flores, M.A. Palacio, G.M. Flores // Genetics and Molecular Research. – . Iss 4. – 2005. – P. 105-114
10. Persano Oddo, L. Main European unifloral honeys: descriptive sheets /L. Persano Oddo, R. Piro // Apidologie 35. – 2004. – P. 38-81.
11. Von der Ohe, W. Harmonized methods of melissopalynology. / W. Von der Ohe, L. Oddo, L. Piana M., M. Morlot, P. Martin // Apidologie. – 2004. Vol. 35. – P. 18-25.

References

1. Dolgieva, Z.M., Bazgiev M.A., et al. "Improving the technology of keeping and breeding bees based on the assessment of their morphological and economically useful traits in the conditions of the Republic of Ingushetia." Journal "Problems of development of the agro-industrial complex of the region." Publ. DGAU named after M.M. Dzhambulatov, No. 4, 2019. Pp. 33-39.
2. Dolgieva, Z.M. and others // Z.M. Dolgiev, M.A. Bazgiev, M.G.M. Dolgiev, A.A.S. Katsiev, M.I. Uzhakhov "Improving the technology of keeping and breeding bees in the conditions of the Republic of Ingushetia". J. "Mountain Agriculture" No. 6, 2022, pp. 114-119.
3. Dolgiev, Z.M. // Z.M. Dolgiev, M.I. Uzhakhov, O.O. Getokov, A.A. S. Katsiev, H.H. Evloev. / "Breeding a new breed type "Ingush" of the gray mountain Caucasian breed of bees, adapted to local climatic conditions". J. "Izvestia of the KBGU im. V.M. Kokov" No. 1, 2024, pp. 61-69.
4. Dolgieva Z. M., Uzhakhov M. I., Tangieva Ya. The influence of colony strength on the productivity of bee colonies in the conditions of the State Unitary Enterprise "Nectar" of the Republic of Ingushetia // Proc. All-Russian scientific-practical. conf. with international. participation "Higher education and science". Magas, 2020. Pp. 336-340. EDN: GVWLIO.
5. Dolgieva Z. M., Bazgiev M. A. et al. Comprehensive assessment of economically useful traits of planned breeds and schemes of improving crossing to create a more adapted and productive breed for the conditions of the Republic of Ingushetia.

// Journal "Problems of Development of the Regional AIC". 2021. No. 4 (48). Pp. 154-159.

6. Lebedev, V. I. *Beekeeping: breeding and maintenance of bee colonies: Textbook and workshop / V. I. Lebedev, N. I. Krivtsov. - 3rd ed. - Moscow: Yurait Publishing House, 2019. - P. 7 - (Bachelor. Academic course). - ISBN 978-5-53410821-7.*

7. Popova, I. V. *Exterior indicators of bees of Primorsky Krai // Coll. sci. tr.. problems of zootechnics, veterinary medicine and animal biology in the Far East, 2020. - p. 42*

8. Svistunov, S. V. *Productivity of gray mountain Caucasian bees in double-hull hives in the conditions of the Krasnodar Territory / S. V. Svistunov, S. A. Plotnikov, A. S. Perminov // Collection of scientific papers of the Krasnodar Scientific Center for Animal Science and Veterinary Medicine. - 2021. - Vol. 10. - No. 2. - Pp. 62-65. - DOI 10.48612/vboprsk-2021-2-13.*

9. Palacio, M.A. *Evaluation of the time of uncapping and removing dead brood from cells by hygienic and non-hygienic honey bees, Flores, M.A. Palacio, G.M. Flores // Genetics and Molecular Research. - . Iss 4. - 2005. - P. 105-114*

10. Persano Oddo, L. *Main European unifloral honeys: descriptive sheets /L. Persano Oddo, R. Piro // Apidologie 35. - 2004. - P. 38-81.*

11. Von der Ohe, W. *Harmonized methods of melissopalynology. / W.Von der Ohe, L. Oddo, L. PianaM., M. Morlot, P. Martin // Apidologie. - 2004.Vol. 35. - P. 18-25.*

10.52671/20790996_2025_4_116

УДК 637.5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ АВТОЛИЗА И ТРАНСФОРМАЦИИ ГЛИКОГЕНА В МЯСЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ УБОЙНЫХ ЖИВОТНЫХ

КОЛОБОВ С. В¹, канд. техн. наук, доцент

ЗАЧЕСОВА И. А.², канд. техн. наук

ШАГАЕВА Н. Н.², канд. техн. наук

¹ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», г. Москва

² ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА им. К.И. Скрябина», г. Москва

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF AUTOLYSIS AND GLYCOGEN TRANSFORMATION IN MEAT OF VARIOUS TYPES OF SLAUGHTERED ANIMALS

KOLOBOV S.V.¹, candidate of technical sciences, docent

ZACHESOVA I. A.², candidate of technical sciences

SHAGAEVA N. N.², candidate of technical sciences

¹Russian University of Economics n.a. G.V. Plekhanov

² Moscow state academy of veterinary medicine and biotechnology - MVA n.a. K.I. Skryabin

Аннотация. В настоящем исследовании проведен комплексный сравнительный анализ протекания автолитических процессов в оленине, говядине, свинине и баранине. Особое внимание уделено динамике гидролиза гликогена и накоплению молочной кислоты как ключевым факторам, определяющим скорость снижения pH и дальнейшего преобразования в мышечной ткани. Установлено, что для оленины характерно изначально более низкое содержание гликогена и более высокая активность протеолитических ферментов, что обуславливает ускоренное протекание фазы ооченения и более глубокий протеолиз в процессе созревания. Методами биохимического анализа выявлены изменения концентрации гликогена, глюкозы, молочной кислоты, показателя pH, активности катепсинов и кальпаинов в мясе в процессе автолиза. Проведенный сравнительный анализ выявил существенные различия в протекании автолиза в оленине по сравнению с говядиной, свиной и бараниной. Следовательно, особенности метаболизма в мышцах оленей, обусловленные их образом жизни и физиологическими характеристиками, оказывают значительное влияние на биохимические процессы, происходящие в мясе после убоя. Это, в свою очередь, определяет уникальные характеристики оленины, отличающие её от мяса домашних животных по pH, содержанию лактата, глюкозы и другим показателям. Полученные результаты могут быть использованы для разработки оптимальных режимов созревания и хранения оленины, направленных на улучшение её потребительских свойств.

Ключевые слова: автолиз, оленина, говядина, свинина, баранина, гликоген, гликолиз, pH, созревание мяса, катепсины, кальпаины.

Abstract. This study provides a comprehensive comparative analysis of the course of autolytic processes in venison, beef, pork and mutton. Special attention is paid to the dynamics of glycogen hydrolysis and lactic acid accumulation as key factors determining the rate of pH decrease and further transformation in muscle tissue. It has been established that venison is characterized initially by a lower glycogen content and a higher activity of proteolytic enzymes, which causes an accelerated course of the rigor mortis phase and deeper proteolysis during maturation. Biochemical

analysis revealed changes in the concentration of glycogen, glucose, lactic acid, pH, activity of cathepsins and calpains in meat during autolysis. The comparative analysis revealed significant differences in the course of autolysis in venison compared with beef, pork and mutton. Consequently, the metabolic features in the muscles of deer, due to their lifestyle and physiological characteristics, have a significant impact on the biochemical processes occurring in meat after slaughter. This, in turn, determines the unique characteristics of venison, which distinguish it from meat of domestic animals in terms of pH, lactate, glucose and other indicators. The results obtained can be used to develop optimal maturation and storage regimes for venison aimed at improving its consumer properties.

Keywords: autolysis, venison, beef, pork, mutton, glycogen, glycolysis, pH, meat maturation, cathepsins, calpains.

Введение. Процесс автолиза, или посмертного созревания мяса, представляет собой ряд биохимических реакций, вызванных прекращением поступления кислорода и гибелью клеток животного организма. Данный процесс является основополагающим для формирования характерных для различных видов мяса органолептических свойств: нежности, сочности, вкуса и аромата. Основным процессом начального этапа автолиза является анаэробный гликолиз – распад мышечного гликогена до молочной кислоты, приводящий к значительному снижению pH. Скорость и глубина гликолиза напрямую зависят от исходного содержания гликогена, активности гликолитических ферментов и температурных условий [8, 9, 16].

Мясо северного оленя, являясь ценным диетическим продуктом, существенно отличается по своему биохимическому статусу от мяса традиционных сельскохозяйственных животных [1, 3, 6, 10]. Интенсивная двигательная активность, адаптация к низким температурам, специфический рацион питания – все эти факторы формируют особенности метаболизма, которые отражаются на химическом составе и ферментативном потенциале мышечной ткани [13, 14]. В частности, многочисленные исследования указывают на более низкое содержание гликогена в мышцах диких животных по сравнению с домашними. Это предопределяет потенциальные различия в протекании автолиза [2, 4, 13, 14].

Целью данной работы являлось проведение сравнительного анализа динамики автолиза, с акцентом на трансформацию гликогена и изменение кислотности, в оленине, говядине, свинине и баранине в идентичных условиях.

Материалы и методы исследований. Для исследования использовали пробы *m. longissimus dorsi* от здоровых животных (n=5 для каждого вида): оленина (северный олень, возраст 1,5-2 года), говядина (крупный рогатый скот, возраст 18 месяцев), свинина (свиньи, возраст 6 месяцев), баранина (овцы, возраст 12 месяцев). Отбор проб проводили через 45 минут после убоя. Образцы помещали в климатическую камеру с температурой +4°C для моделирования стандартных условий холодильного хранения. Анализы проводили в моменты времени: 1, 12, 24, 72 часа.

Концентрацию гликогена определяли ферментативным методом (амилоглюкозидазный тест). Уровень глюкозы и L-лактата устанавливали с использованием ферментативных наборов. Значение pH измеряли потенциометрическим методом с помощью погружного электрода. Активность катепсинов В, L и D определяли флуорометрически с использованием специфических субстратов. Активность кальпаинов оценивали методом казеинографии.

Все эксперименты проведены в пятикратной повторности. Данные представлены как среднее арифметическое ± стандартное отклонение (SD). Статистическая значимость различий между группами определяли с использованием однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с последующим Tukey HSD тестом. Уровень значимости был установлен на $p < 0,05$.

Результаты. Начальный этап автолиза характеризуется интенсивным гликолизом. Результаты измерений представлены на рисунках 1 и 2.

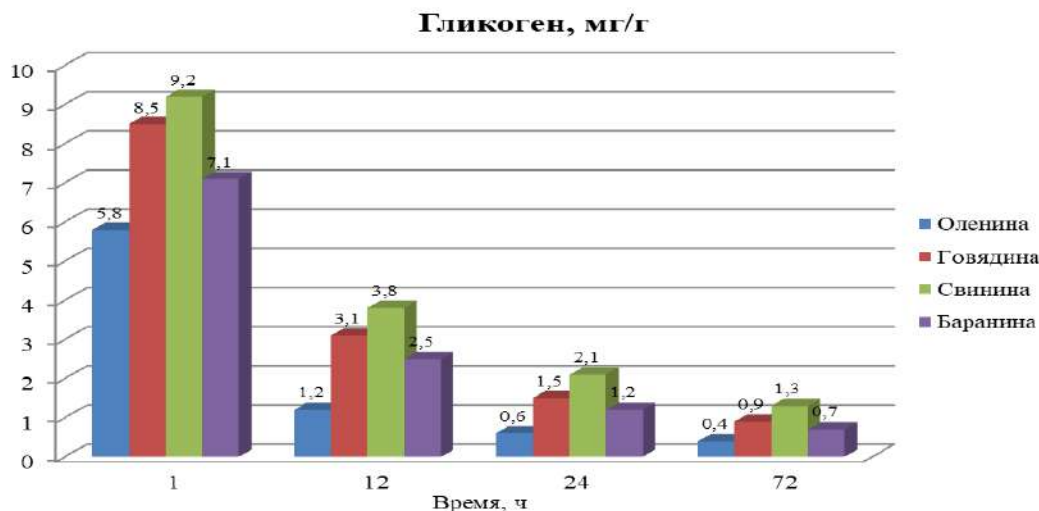


Рисунок 1 - Динамика гликогена мяса в процессе автолиза

Как видно из данных рисунка 1, исходное содержание гликогена в оленине (5,8 мг/г) было статистически значимо ниже ($p < 0,05$), чем в говядине (8,5 мг/г), свинине (9,2 мг/г) и баранине (7,1 мг/г). Это

коррелирует с данными о том, что у диких животных, ведущих активный образ жизни, запасы гликогена в мышцах меньше из-за их постоянного использования [4, 5].

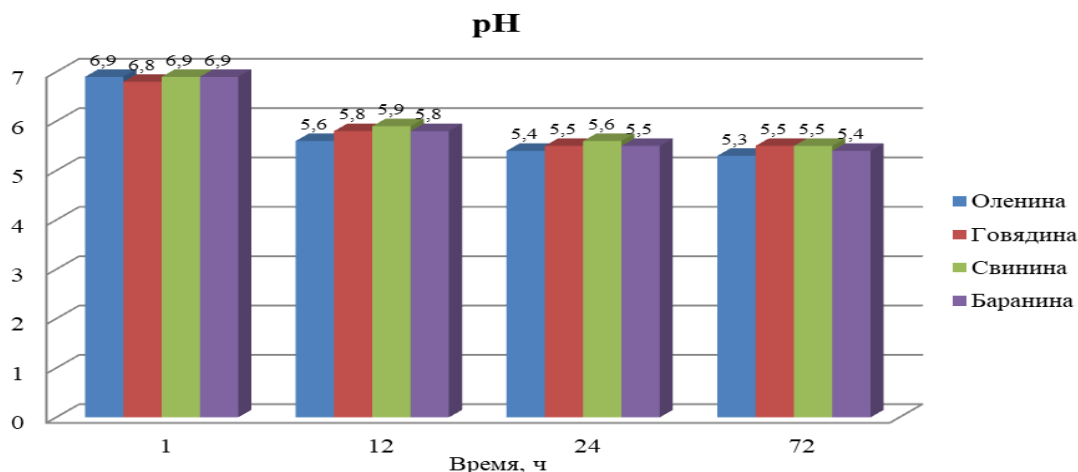


Рисунок 2 - Динамика рН мяса в процессе автолиза

Из данных рисунка 2 видно, что к 12-му часу в оленине наблюдалось наиболее резкое падение рН до значения 5,6, в то время как в других видах мяса рН оставался значительно выше. Минимальное значение рН в оленине было достигнуто уже к 72 часам и составило 5,3. Для говядины, свинины и баранины конечное значение рН также было достигнуто к 72 часам, но было менее кислым: 5,5, 5,5 и 5,4 соответственно. Более низкое конечное значение рН в

оленине напрямую связано с меньшей буферной емкостью её мышечной ткани и полным исчерпанием гликогенного резерва уже к 72-му часу, в то время как в мышечной ткани домашних животных остаточное количество гликогена было значительным.

Динамика накопления лактата и глюкозы, представленная на рисунках 3 и 4, подтверждает более интенсивный и кратковременный характер гликолиза в оленине.

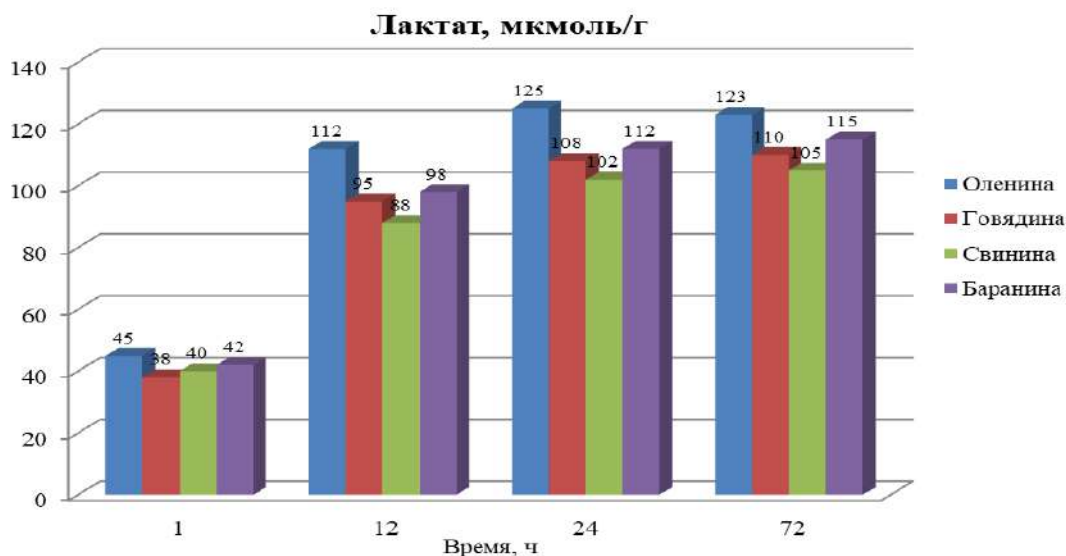


Рисунок 3 - Динамика лактата в мясе в процессе автолиза

Накопление лактата в оленине происходило наиболее быстро, и к 12-му часу его концентрация была максимальной среди всех исследуемых образцов. К 24-му часу концентрация лактата в оленине стабилизировалась. Концентрация лактата в говядине,

свинине и баранине продолжала постепенно увеличиваться и стабилизировалась к 72-му часу. В целом на протяжении хранения мяса концентрация лактата в оленине была выше по сравнению с свининой, говядиной и бараниной.

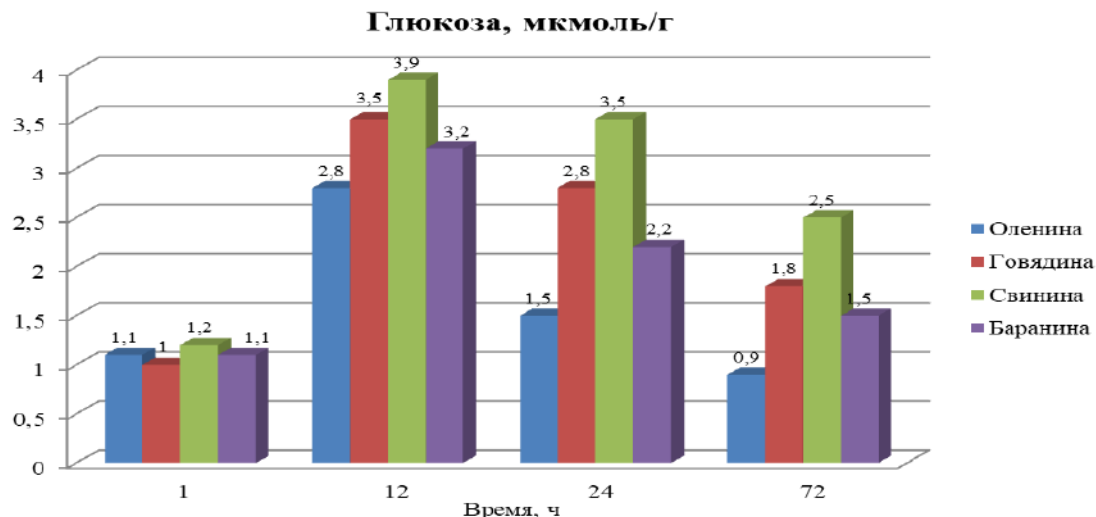


Рисунок 4 - Динамика глюкозы в мясе в процессе автолиза

Концентрация глюкозы в оленине достигла максимальных значений к 12-му часу (2,8 мкмоль/г), после чего начала резко снижаться, что свидетельствует о её утилизации в качестве субстрата для второстепенных метаболических путей. В то же время, в других видах мяса концентрация глюкозы также резко увеличилась к 12-му часу, однако после снижения концентрации глюкозы происходило постепенно, оставаясь при этом на более высоком

уровне. Следует отметить, что в свинине концентрация глюкозы оставалась самой высокой и на более поздних сроках.

Низкое конечное значение рН оказывает значительное влияние на активность ферментных систем, ответственных за протеолиз и размягчение мяса после фазы посмертного окончания. Результаты анализа активности протеолитических ферментов представлены на рисунке 5.

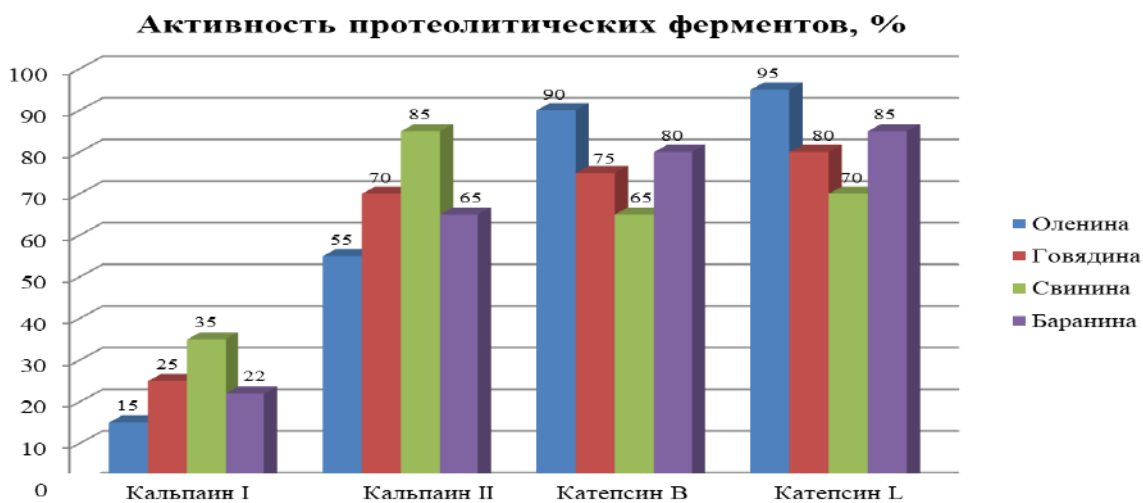


Рисунок 5 - Относительная активность протеолитических ферментов в мясе (% от максимальной активности) через 72 часа автолиза

Кальпаины, наиболее активные при нейтральном рН, значительно снижают свою активность в кислой среде. Результаты исследования показали, что их активность через 72 часа в оленине была самой низкой из-за достижения наиболее низкого значения рН. В частности, активность кальпаина I, который наиболее чувствителен к кальцию и рН, в оленине оказалось почти вдвое ниже, чем в свинине.

В отличие от кальпаинов, лизосомальные катепсины (B и L), оптимально работающие в кислой среде (рН 4,5-5,5), демонстрировали значительно

более высокую активность в оленине. Кислая среда, установившаяся в оленине, способствует высвобождению и активации этих ферментов из лизосом. Таким образом, основной вклад в протеолиз и размягчение оленины вносят катепсины, в то время как в говядине и особенно в свинине более важную роль играет кальпаиновая система [5].

Заключение. Проведенный сравнительный анализ динамики автолиза и трансформации гликогена в мясе различных видов убойных животных выявил существенные различия в протекании автолиза в

оленине по сравнению с говядиной, свиной и бараниной. Оленина характеризуется исходно низким содержанием гликогена, что приводит к его быстрому истощению в первые 24 часа после смерти. Это обуславливает более быстрое и значительное падение pH по сравнению с говядиной, свиной и бараниной. Низкое конечное значение pH оказывает двойной эффект на ферментативные системы: оно подавляет активность катепсиназ, но активирует лизосомальные катепсины. Это приводит к смещению баланса протеолитической активности в сторону катепсиновой системы. Ускоренное падение pH в оленине может увеличивать риск возникновения эффекта PSE (pale, soft, exudative) мяса, особенно при неоптимальных условиях предубойного содержания и

охлаждения туши. С другой стороны, высокая активность катепсиназ предполагает потенциально более быстрое и глубокое созревание оленины, приводящее к значительному размягчению мышечных волокон [12, 17].

Полученные данные подчеркивают необходимость разработки специализированных режимов обработки и хранения оленины, отличных от таковых для свинины, говядины и баранины. Рекомендуется избегать шоковых методов охлаждения в самый острый период гликолиза (первые 12 часов) и, возможно, сокращать сроки созревания для достижения оптимальных потребительских свойств мяса [7, 11, 15].

Список литературы

1. Зачесова, И. А. Сравнительная оценка потребительских свойств оленины и традиционного мясного сырья / И. А. Зачесова, С. В. Колобов // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2018. – № 1. – С. 82-85.
2. Зидыганов, А. М. Автолиз мяса / А. М. Зидыганов, П. В. Шаравьев // Современные технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства : Материалы круглого стола, Екатеринбург, 30 мая 2024 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2024. – С. 41-42.
3. Исследование рынка продуктов из нетрадиционного мясного сырья в Московском регионе / С. В. Колобов, М. А. Симакина, И. А. Зачесова, Н. Н. Шагаева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2019. – № 6(59). – С. 114-120.
4. Исследование мышечной ткани баранины в процессе автолиза / Я. М. Узаков, Д. Е. Нурмуханбетова, М. А. Калдарбекова, А. А. Агитаев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2020. – № 3(55). – С. 370-374.
5. Крылова, Е. А. Сравнительная характеристика протеолитической активности в мясе различных видов убойных животных / Е. А. Крылова, О. Ю. Антонова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2020. – № (4). – С. 45-53.
6. Колобов, С. В. Мясо нетрадиционных убойных животных как альтернативное сырье для расширения ассортимента мясных продуктов / С. В. Колобов, Н. Н. Шагаева, И. А. Зачесова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2018. – № 4(51). – С. 88-95.
7. Котлов, И. А. Особенности переработки мяса с нехарактерным автолизом / И. А. Котлов, Н. В. Тихонова // Молодежь и наука. – 2024. – № 9.
8. Кудряшов, Л. С. Влияние автолиза на цвет свинины с разным ходом автолиза / Л. С. Кудряшов, О. А. Кудряшова // Все о мясе. – 2023. – № 1. – С. 66-68. – DOI 10.21323/2071-2499-2023-1-66-68.
9. Кудряшов, Л. С. Современные представления о тендеризации мяса в ходе автолиза / Л. С. Кудряшов, О. А. Кудряшова // Все о мясе. – 2024. – № 4. – С. 34-38. – DOI 10.21323/2071-2499-2024-4-34-38.
10. Лебедев, А. Д. Ресурсы альтернативных убойных животных в Российской Федерации / А. Д. Лебедев, С. В. Колобов // Региональные рынки потребительских товаров: качество, экологичность, ответственность бизнеса : материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Красноярск, 05–07 декабря 2024 года. – Красноярск: Буква С, 2025. – С. 270-273.
11. Литвинова, Е. В. Сравнительная оценка способов замораживания мясного сырья с различным характером автолиза / Е. В. Литвинова, М. П. Артамонова, Ю. М. Бухтеева // Health, Food & Biotechnology. – 2020. – Т. 2, № 2. – С. 103-115. – DOI 10.36107/hfb.2020.i2.s275.
12. Оценка качества мяса длинной мышцы свинины с признаками PSE в процессе автолиза / О. В. Шкабров, Е. А. Трилинская, И. И. Андреева, Л. Ю. Харкевич // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2020. – № 2(29). – С. 56-63.
13. Семенов, В. Г. Биохимические особенности мяса северного оленя и их влияние на качество продуктов его переработки / В. Г. Семенов, И. В. Дьячкова, О. А. Замятина, // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2018. – № (2-3). – С. 15-19.
14. Чернуха, И. М. Сравнительное изучение автолитических изменений протеома мышечной ткани свинины и говядины / И. М. Чернуха, А. Г. Ахремко // Теория и практика переработки мяса. – 2018. – Т. 3, № 3. – С. 56-63. – DOI 10.21323/2414-438X-2018-3-3-56-63.
15. Beltran, J. A., & Belles, M. (2019). Effect of Freezing on the Quality of Meat. Encyclopedia of Food Security and Sustainability (vol. 2, pp. 493-497). Elsevier.
16. Cassius, E. O. (2017). Long-term red meat preservation using chilled and frozen storage combinations: A review. Meat Science, 125, 84-94. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.11.025>.

17. Xu, Z. (2019). The effect of freezing time on the quality of normal and pale, soft and exudative (PSE)-like pork. *Meat Science*, 152, 1-7. <https://doi.org/>. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.02.003.

References

1. Zachesova, I. A. Comparative assessment of consumer properties of venison and traditional meat raw materials / I. A. Zachesova, S. V. Kolobov // *International scientific and practical conference dedicated to the memory of Vasily Matveevich Gorbатов*. - 2018. - № 1. - pp. 82-85.
2. Zidyganov, A.M. Autolysis of meat / A.M. Zidyganov, P. V. Sharaviev // *Modern technologies of production and processing of agricultural products : Materials of the round table, Yekaterinburg, May 30, 2024. Yekaterinburg: Ural State Agrarian University*. - 2024. - Pp. 41-42.
3. Research of the market of products from non-traditional meat raw materials in the Moscow region / S. V. Kolobov, M. A. Simakina, I. A. Zachesova, N. N. Shagaeva // *Technology and commodity science of innovative food products*. - 2019. - № 6(59). - Pp. 114-120.
4. The study of mutton muscle tissue in the process of autolysis / Ya. M. Uzakov, D. E. Nurmukhanbetova, M. A. Kaldarbekova, A. A. Agitaev // *Proceedings of the Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov*. - 2020. - № 3(55). - Pp. 370-374.
5. Krylova, E. A. Comparative characteristics of proteolytic activity in meat of various types of slaughtered animals / E. A. Krylova, O. Y. Antonova // *Storage and processing of agricultural raw materials*. - 2020. - № (4). - Pp. 45-53.
6. Kolobov, S. V. Meat of non-traditional slaughtered animals as an alternative raw material for expanding the range of meat products / S. V. Kolobov, N. N. Shagaeva, I. A. Zachesova // *Technology and commodity science of innovative food products*. - 2018. - № 4(51). - Pp. 88-95.
7. Kotlov, I. A. Features of meat processing with uncharacteristic autolysis / I. A. Kotlov, N. V. Tikhonova // *Youth and science*. - 2024. - № 9.
8. Kudryashov, L. N. St. The effect of autolysis on the color of pork with different courses of autolysis / L. N. St. Kudryashov, O. N. A. N. Kudryashova // *All about meat*. - 2023. - № 1. - Pp. 66-68. - DOI 10.1323/2071-2499-2023-1-66-68.
9. Kudryashov, L. N. St. Modern ideas about tenderization of meat during autolysis / L. N. St. Kudryashov, O. N. A. N. Kudryashova // *All about meat*. - 2024. - № 4. - Pp. 34-38. - DOI 10.21323/2071-2499-2024-4-34-38.
10. Lebedev, A.D. Resources of alternative slaughtered animals in the Russian Federation / A.D. Lebedev, S. V. Kolobov // *Regional consumer goods markets: quality, environmental friendliness, business responsibility : proceedings of the V All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Krasnoyarsk, December 05-07, 2024. Krasnoyarsk: Letter S, 2025*. - Pp. 270-273.
11. Litvinova E. V., Artamonova M. P., Bukhteeva Yu. M. Comparative assessment of methods of freezing meat raw materials with different types of autolysis // *Health, Food & Biotechnology*. - 2020. - Vol. 2, № 2. - Pp. 103-115. - DOI 10.36107/hfb.2020.i2.s275.
12. Evaluation of the quality of pork long muscle meat with signs of PSE during autolysis / O. V. Shkabrov, E. A. Trilinskaya, I. I. Andreeva, L. Y. Kharkevich // *Bulletin of Mogilevsky State University of Food*. - 2020. - № 2(29). - Pp. 56-63.
13. Semenov, V. G. Biochemical features of reindeer meat and their effect on the quality of its processed products / V. G. Semenov, I. V. Dyachkova, O. A. Zamyatina, // *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Food technology*. - 2018. - № (2-3). - Pp. 15-19.
14. Chernukha, I. M. Comparative study of autolytic changes in the proteome of pork and beef muscle tissue / I. M. Chernukha, A. G. Akhremko // *Theory and practice of meat processing*. - 2018. - Vol. 3, № 3. - Pp. 56-63. - DOI 10.1323/2414-438X-2018-3-3-56-63.
15. Beltran, J. A., & Belles, M. (2019). *Effect of Freezing on the Quality of Meat*. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* (vol. 2, pp. 493-497). Elsevier.
16. Cassius, E. O. (2017). Long-term red meat preservation using chilled and frozen storage combinations: A review. *Meat Science*, 125, 84-94. <https://doi.org/>. DOI: 10.1016/j.meatsci.2016.11.025.
17. Xu, Z. (2019). The effect of freezing time on the quality of normal and pale, soft and exudative (PSE)-like pork. *Meat Science*, 152, 1-7. <https://doi.org/>. DOI: 10.1016/j.meatsci.2019.02.003.

10.52671/20790996_2025_4_121

УДК 636.3 (574.11)

МЯСНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ АНДИЙСКОЙ ПОРОДЫ С ГРУБЫМ И ПОЛУГРУБЫМ ШЕРСТНЫМ ПОКРОВОМ

МУСАЛАЕВ Х. Х., д-р с. - х. наук, главный н. с.

АБДУЛЛАБЕКОВ Р. А., канд. с. - х. наук, н. с.

ФГБНУ ФАНЦ Республики Дагестан, г. Махачкала

MEAT PRODUCTIVITY OF YOUNG ANDEAN SHEEP WITH COARSE AND SEMI-COARSE WOOL

MUSALAEV KH. KH., Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher
ABDULLABEKOV R. A., Candidate of Agricultural Sciences, researcher,
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan,
«FASC RD», Makhachkala

Аннотация. В статье приводятся показатели мясной продуктивности молодняка овец андийской породы с грубым шерстным (контрольная) и полугрубым шерстным (опытная) покровом с рождения до 12 месячного возраста.

Исследования мясной продуктивности молодняка овец андийской породы с разными шерстными покровами проводились в генофондном хозяйстве ООО «УХО» Гумбетовского района Республики Дагестан.

По результатам исследований установлено, что молодняк опытной группы овец с полугрубым шерстным покровом превосходит сверстников с грубым при рождении баранчики на - 23,5%, ярки - 25,0%; в 4 месяца - 36,6 и 30,2% и соответственно в 12 месячном возрасте - 45,7 и - 27,4%. Живая масса баранчиков и ярок с полугрубым шерстным покровом от рождения до 12 месячного возраста варьировалась в пределах требований для Элиты и I класса соответствуя порядку и условиям бонитировки племенных овец полугрубошерстных пород.

Аналогичная ситуация наблюдается и по среднесуточным привесам, сравниваемых групп. По данному показателю молодняк андийской породы с полугрубым шерстным покровом превосходил сверстников с грубым (типичным) шерстным покровом в возрасте 4 месяца: баранчики на - 39,2%; ярки на 31,7%, а с 4 до 12 месяцев соответственно на - 61,9 и 20,1%.

Ключевые слова: овцы, порода, андийская, молодняк, живая масса, среднесуточные привесы, мясная продуктивность,

Abstract. The article presents the meat productivity indicators of young Andean sheep with coarse wool (control) and semi-coarse wool (experimental) covers from birth to 12 months of age. The studies of meat productivity of young Andean sheep with different wool covers were conducted at the gene pool farm of ООО "УХО" in the Gumbetovsky district of the Republic of Dagestan. According to the research results, it was established that young sheep of the experimental group with semi-coarse wool cover outperform their peers with coarse wool at birth by - 23.5% among rams, 25.0% among ewes; at 4 months - 36.6 and 30.2% and, respectively, at 12 months of age - 45.7 and - 27.4%. The live weight of rams and ewe lambs with a semi-coarse wool coat from birth to 12 months of age varied within the requirements for Elite and Class I, in accordance with the procedure and conditions for grading pedigree sheep of semi-coarse wool breeds. A similar situation is observed for average daily weight gain in the compared groups. According to this indicator, young Andean lambs with a semi-coarse wool coat outperformed their peers with a coarse (typical) wool coat at 4 months of age: rams by 39.2%; ewe lambs by 31.7%; and from 4 to 12 months by 61.9% and 20.1%, respectively.

Keywords: sheep, breed, andean, young animals, live weight, average daily weight gain, meat productivity,

Введение. Овцеводство важная сельскохозяйственная отрасль, производящая такие продукты как мясо, молоко, шерсть, овчина, а также смушки, а также, обладающая большими генетическими ресурсами [3,12 18-20].

Овцы разводятся в крайне экстремальных природно-климатических регионах мира - Африки, Ближнего Востока, Средней Азии, и др., в которых проживают более миллиарда человек, являются основой их жизнеобеспечения [16].

Корифеи овцеводческой науки утверждали, что овцы должны давать не только шерсть, но и мясо [5-6,17]. Известные специалисты сельскохозяйственной науки констатируют положительную корреляции между массой тела и мясной продуктивностью овец [2,8].

Овцеводство в Республике Дагестан сложилась не только, как одна из отраслей сельского хозяйства, но и как уклад жизни, неотъемлемая составляющая культуры и важнейшая сфера деятельности, преобладающей в особенности горной части населения [1,14].

Ежегодно в республике производится более 14,5 тыс. тонн шерсти, 145 тыс. тонн мяса в убойном весе,

в том числе свыше 30 тыс. тонн баранины. Доля баранины в структуре производства мяса в республике составляет 20-25%. Среднедушевое потребление баранины на душу населения в Дагестане – 11 кг, по России - 1,5 кг [9,15].

В 2020 году на первом национальном конкурсе региональных брендов продуктов питания «Вкусы России» победителем конкурса в номинации «Нас выбирают» среди 24 продуктовых бренда России признана – дагестанская баранина. Баранину из республики также реализуют за пределы России – Иран, Турция и др. государства.

Существенным селекционным достижением последних лет в нашей республике следует считать апробированная в 2019 году порода овец артлухский меринос, выведенная для сложных условий горно-отгонного овцеводства [10-11].

Ведущими исполнителями вышеописанной породы являются авторы этих строк. Однако утверждать, что потенциал совершенствования овцеводства республики исчерпан, будет неправильно.

В хозяйствах Российской Федерации на 01.01.2024 год разводят 800 тыс. грубошерстных овец, в том числе в Республике Дагестан 247,7 гол, из

которых 103,5 тыс. лезгинской породы, 98,2 тыс. андийской и 41 тыс. тушинской [4].

Овцам аборигенных пород характерна не высокая продуктивность. В частности, овцы андийской грубошерстной породы в основной массе имеют низкую продуктивность – живая масса 38-40 кг, настриг шерсти 1,8-2,0 кг, животные характеризуются низкой спелостью. С вязи с этим, необходимо проводить селекционную работу направленную на повышение продуктивных показателей аборигенных овец.

Цель исследования – определить метод совершенствования продуктивных показателей, в частности, живой массы и скороспелости овец андийской породы.

Задачи исследования:

- изучить динамику живой массы молодняка овец андийской породы с грубым (контр.) и полугрубошерстным (опыт.) шерстным покровом от рождения до 12 месячного возраста.

- определить среднесуточные привесы опытных и контрольных групп молодняка.

Материал и методика. Работа проводится в племенной генофондной ферме по разведению овец андийской породы (белая популяция) в ООО «УХО» Гумбетовского района Республики Дагестан, в котором разводят более 1.5 тыс. маток андийской породы. Материалом исследований был молодняк

андийской породы с грубой шерстью (контрольная группа), и популяция с полугрубой шерстью (опытная группа) разводимых в указанной генофондной ферме в идентичных условиях содержания и кормления.

Характеризуя стадо овец генофондного хозяйства ООО «УХО» следует отметить, что 80% (1200 маток) животных имеют полугрубый шерстный покров, которые соответствуют требованиям стандарта для полугрубошерстных овец [13], а оставшиеся 20% (300 маток) имеют типичный грубошерстный покров свойственный аборигенной андийской породе.

Живую массу молодняка определяли при рождении, после отбивки от матерей в 4 мес. и в 12 мес.

На основании результатов взвешивания ягнят всех подопытных групп определяли среднесуточный прирост по общепринятой формуле. Животные, участвующие в опыте, отвечали требованиям инструкции по бонитировки: бараны производители – классу элита, а овцематки – элита и первому классу.

1. Цифровой материал обрабатывали по общепринятой методике. Биометрическую обработку полученных материалов проводили с использованием пакета программ MS Excel и BIostat [7].

Результаты исследований. Результаты динамики живой массы молодняков разных генотипов приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Динамика живой массы (кг) молодняка овец разных генотипов

Возраст	Молодняк овец андийской породы			
	с грубым шерстным покровом		с полугрубый шерстным покровом	
	баранчики	ярки	баранчики	ярки
n	34	36	34	36
При рождении	3,4±0,30	3,2±0,20	4,2±0,31	4,0±0,03
4 мес.	22,4±0,40	21,5±0,30	30,6±0,54	28,1±0,30
12 мес.	35,0±0,50	31,4±0,40	51,0±0,57	40,0±0,38

Как видно из табл. 1 во все возрастные периоды молодняк с полугрубый шерстным покровом превосходят сверстников с грубым шерстным покровом. Так при рождении это превосходство составило по баранчикам - 23,5%, по яркам - 25,0%; в 4 мес. соответственно 36,6 и 30,2%. Сохраняется преимущество по живой массе в пользу молодняка с полугрубый шерстным покровом и в возрасте 12 мес.: по баранчикам - 45,7 и яркам - 27,4%. Достоверность разницы не вызывает сомнения.

Следует подчеркнуть, что динамика живой

массы баранчиков и ярочек с полугрубый шерстным покровом от рождения до 12 месячного возраста находится в пределах требований для Элиты и I класса согласно требованиям бонитировки для полугрубошерстных пород по полугрубошерстным овцам.

В соответствии с живой массой молодняк с полугрубый шерстью также выделяется лучшими показателями по энергии роста во все возрастные периоды (табл. 2).

Таблица 2 - Среднесуточный прирост живой массы (г) у молодняка разных генотипов

Возраст	Генотип овец			
	с грубым шерстным покровом		с полугрубый шерстным покровом	
	баранчики	ярки	баранчики	ярки
n	34	36	34	36
От рождения до 4 мес.	158,3	152,5	220	200,8
От 4 мес. до 12 мес.	52,5	41,3	85	49,6

Из представленной таблицы 2 следует, что по среднесуточным привесам молодняк андийской породы с полугрубым шерстным покровом превосходят сверстников с грубым (типичным) шерстным покровом в возрасте 4 мес.: баранчики на 39,2%; ярки на 31,7%, а с 4 до 12 мес. соответственно на 61,9 и 20,1%. Достоверность разницы не вызывает сомнения.

Заключение. По результатам полученных исследований, заключаем, что мясные показатели и среднесуточные привесы молодняка андийской породы с полугрубой шерстью, превосходят контрольную группу с типичным грубым шерстным покровом. Основной метод совершенствования андийских грубошерстных овец преобразование их в полугрубошерстном направлении.

Список литературы

1. Амерханов Х.А. Современные реалии Российского овцеводства // Сборник научных трудов: мат. межд. науч.-практ. конф. посвящённой 85 летию основания ВНИИОК / - Ставрополь: Изд-во ВНИИОК, 2017, Вып. 10. - Т.1. - С. 3-7.
2. Бровар В. Я., Леонтьева Е. Ф. Об одном из типов постэмбрионального роста скелета млекопитающих // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. - 1939. - Вып. 1 - С. 54 - 59.
3. Ерохин А.И., Карасев Е.А., Юлдашбаев Ю. А. Генетические ресурсы овец в России и некоторых странах мира. - М.: РГАУ - МСХА, 2021. - 2021. - 149 с.
4. Ежегодник по племенной работе в овцеводстве и козоводстве в хозяйствах Российской Федерации - 2024 г. Издательство ФГБНУ ВНИИплем. Москва - 2025. 311 с.
5. Иванов М.Ф. Неотложные нужды современного русского овцеводства // Полное собрание сочинений. Т. 5. – Москва: Колос, 1964. - С. 33 - 35.
6. Кулешов П.Н. Значение мериносов и английских мясных пород в деле улучшения овцеводства СССР / М.: Моск. высш. зоотехн. инст., 1926. - 15 с.
7. Меркурьева Е.К. Генетика с основами биометрии / Меркурьева Е.К., Шангин-Березовский Г.Н. – М.: Колос, - 1983. - 400 с.
8. Милованов В.К. Учение о жизнеспособности в применении к с.- х. животным // Агробиология. - 1951. - №3. - С. 13-15.
9. Мусалаев Х.Х., Абдуллабеков Р.А., Дмитрик И.И., Завгородняя Г.В., Павлова М.И. Качественная характеристика мяса овец андийской породы с полугрубой шерстью / Проблемы развития АПК региона. 2024. № 3 (59). С. 151-156.
10. Мусалаев Х.Х. Инновационная мериносовая порода овец для горно-отгонной системы разведения/ Х.Х. Мусалаев, Р.А. Абдуллабеков, А.А. Хожоков // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2021. - №2 (380). - С. 82-86.
11. Мусалаев Х.Х. Мериносовая порода овец для горно-отгонной системы разведения/ Х.Х. Мусалаев, Р.А. Абдуллабеков, П. М. Магомедова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2020. - №3. - С. 81-93.
12. Оришев А.Б., Сычева Е.В., Пахомова М.В. Состояние овцеводства в Российской Федерации в 2021-2022 гг. // Овцы, козы, шерстяное дело. - №3. - С.19-21.
13. Порядок и условие проведения бонитировки племенных овец полугрубошерстных пород. - Москва ФГБНУ «Росинформагротех» - 2015. - 18 с.
14. Садыков М.М. Современное состояние овцеводства в Дагестане / М. М. Садыков // «Наука, образование и инновация для АПК: состояние, проблемы и перспективы». Научно – практическая конференция. Майкоп - 2022. - С. 276-279.
15. Селионова, М.И. Сохранение и рациональное использование генетических ресурсов овец и коз / М.И. Селионова // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. - Т. 102. - № 4. - С. 272-277.
16. Трухачев В.И. Вектор развития овцеводства в мире и в России / В. И. Трухачев, А.И. Ерохин, Ю. А. Юлдашбаев и др. // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2024. - С. 3-10.
17. Финляндский К.Д. Организация и техника тонкорунного овцеводства // М.: Сельхозгиз, 1949. - С. 220.
18. Хамируев Т.Н. Шерстная продуктивность и показатели качества шерсти у полугрубошерстных овец агинской породы зугалайского типа / Т.Н. Хамируев // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). - №1(50). - 2019. - С. 177-183.
19. Хамируев Т.Н., Гончаренко Г.М., Дашинимаев С.М., Хорошилова Т.С., Гришина Н.Б., Халина О.Л. Генетическая структура овец разных пород Сибирского-дальневосточного региона / Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2024. № 8 (238). С. 64-72.
20. Хамируев Т.Н. Селекционно-генетические параметры овец агинской породы зугалайского типа Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 8. С. 102-112.

References

1. Amerkhanov Kh.A. Modern Realities of Russian Sheep Breeding // Collection of Scientific Papers: Materials of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 85th Anniversary of the Foundation of the All-Russian

Research Institute of Sheep Breeding. Stavropol: All-Russian Research Institute of Sheep Breeding, 2017, Issue 10, Vol. 1, pp. 3-7.

2. Brovar V. Ya., Leontyeva E. F. *On One of the Types of Postembryonic Growth of the Mammalian Skeleton // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. - 1939. - Issue 1 - Pp. 54 - 59.*
3. Erokhin A.I., Karasev E.A., Yuldashbaev Yu.A. *Genetic Resources of Sheep in Russia and Some Other Countries. Moscow: RGAU-MSHA, 2021. - 2021. - 149 p.*
4. *Yearbook on breeding work in sheep and goat farming in the farms of the Russian Federation - 2024. Publishing house of the All-Russian Research Institute of Breeding. Moscow - 2025. 311 p.*
5. Ivanov M.F. *The urgent needs of modern Russian sheep farming // Complete Works. Vol. 5. Moscow: Kolos, 1964. Pp. 33-35.*
6. Kuleshov P.N. *The importance of merino and English meat breeds in improving sheep breeding in the USSR. Moscow: Mosk. higher. Zootechnics. Institute, 1926. - 15 p.*
7. Merkuryeva E.K. *Genetics with the basics of biometrics / Merkuryeva E.K., Shangin-Berezovsky G.N. - M.: Kolos, 1983. - 400 p.*
8. Milovanov V.K. *The doctrine of viability in application to. s.- h. animals // Agrobiology. - 1951. - No. 3. - Pp. 13-15.*
9. Musalaev Kh.Kh., Abdullabekov R.A., Dmitrik I.I., Zavgorodnyaya G.V., Pavlova M.I. *Qualitative characteristics of meat of Andi sheep with semi-rough wool / Problems of development of the regional agro-industrial complex. 2024. No. 3 (59). Pp. 151-156.*
10. Musalaev, Kh.Kh. *Innovative Merino Breed of Sheep for the Mountain-Transhumance Breeding System / Kh.Kh. Musalaev, R.A. Abdullabekov, and A.A. Khozhokov // International Agricultural Journal. - 2021. - No. 2 (380). - Pp. 82-86.*
11. Musalaev, Kh.Kh. *Merino breed of sheep for the mountain-rearing system of breeding/ Kh.Kh. Musalaev, R.A. Abdullabekov, and P.M. Magomedova // Izvestiya of the Timiryazev Agricultural Academy. - 2020. - No. 3. - Pp. 81-93.*
12. Orishev A.B., Sycheva E.V., Pakhomova M.V. *The state of sheep breeding in the Russian Federation in 2021-2022 // Sheep, goats, wool business. - No. 3. - Pp. 19-21.*
13. *The procedure and conditions for conducting the certification of breeding sheep of semi-rough breeds. - Moscow FGBNU "Rosinformagrotech" - 2015. - 18 p.*
14. Sadykov M.M. *The current state of sheep breeding in Dagestan / M. M. Sadykov // "Science, education and innovation for agriculture: status, problems and prospects". Scientific and practical conference. Maikop - 2022. - P. 276-279.*
15. Selionova, M.I. *Preservation and Rational Use of Genetic Resources of Sheep and Goats / M.I. Selionova // Animal Husbandry and Feed Production. - 2019. - Vol. 102. - No. 4. - P. 272-277.*
16. Trukhachev V.I. *Vector of sheep breeding development in the world and in Russia / V. I. Trukhachev, A.I. Erokhin, Yu.A. Yuldashbaev et al. // Sheep, goats, woolen business. - 2024. - pp. 3-10.*
17. Finlandsky K.D. *Organization and technique of fine-fleeced sheep breeding // M.: Selkhozgiz, 1949. - P. 220.*
18. Khamiruev T.N. *Wool productivity and wool quality indicators in semi-coarse sheep of the Aginsky breed of the Zugalai type / T.N. Khamiruev // Bulletin of the NGAU (Novosibirsk State Agrarian University). - No. 1(50). - 2019. - Pp. 177-183.*
19. Khamiruev T.N., Goncharenko G.M., Dashinimaev S.M., Khoroshilova T.S., Grishina N.B., Khalina O.L. *Genetic Structure of Sheep of Different Breeds in the Siberian-Far Eastern Region / Bulletin of the Altai State Agrarian University. 2024. No. 8 (238). Pp. 64-72.*
20. Khamiruev T.N. *Breeding and genetic parameters of sheep of the Aginsky breed of the zugalai type Siberian Bulletin of Agricultural Science. 2024. Vol. 54. No. 8. Pp. 102-112.*

10.52671/20790996_2025_4_125

УДК 597.556.5(470.64)

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕВРОПЕЙСКОГО СОМА (SILURUS GLANIS) В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

ПЕЖЕВА М.Х.¹, канд. биол. наук, доцент

ЯКИМОВ А.В.², канд. биол. наук

УЛИМБАШЕВА Р.А.¹, канд. с.-х. наук

¹ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г.Нальчик

²ФГБУ «Нальчикское опытное охотничье хозяйство», г.Нальчик

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE EUROPEAN CATFISH (SILURUS GLANIS) IN THE KABARDINO-BALKARIAN REPUBLIC

PEZHEVA M.Kh.¹, PhD in Biology, Associate Professor

YAKIMOV A.V.², PhD in Biology

ULIMBASHEVA R.A.¹, PhD in Agriculture

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik

²Federal State Budgetary Institution "Nalchik Experimental Hunting Farm", Nalchik

Аннотация. Настоящее исследование посвящено изучению биологических и экологических особенностей европейского сома (*Silurus glanis*) – ценного промыслового вида, обитающего в водоемах Кабардино-Балкарской Республики и бассейне реки Терек. Представлены данные о географическом распространении, биотопическом распределении и спектре питания сома на территории КБР. Проанализирована возрастная структура популяции исследуемого вида. в настоящее время популяция *S. glanis* в водоемах Кабардино-Балкарской Республики характеризуется стабильностью и демонстрирует тенденцию к увеличению численности и расширению ареала. Данная динамика обусловлена благоприятными условиями, сложившимися в непроточных водоемах равнины и нижнем течении ледниковых рек. Обоснованы перспективы дальнейшей интродукции сома в малые реки региона. Многолетние результаты исследований послужили основанием для исключения данного вида из Красной книги Кабардино-Балкарской Республики.

Ключевые слова: *Silurus glanis*, сом европейский, Кабардино-Балкарская Республика, биология, экология, географическое распространение, биотопическое распределение, питание, возрастная структура, интродукция.

Abstract. This study examines the biological and ecological characteristics of the European wels catfish (*Silurus glanis*), a valuable commercial species native to the waters of the Kabardino-Balkarian Republic and the Terek River basin. Data on the geographic distribution, biotopic distribution, and feeding spectrum of this fish in the Kabardino-Balkarian Republic are presented. The age structure of the population of this species is analyzed. Currently, the *S. glanis* population in the waters of the Kabardino-Balkarian Republic is stable and shows a tendency to increase in numbers and expand its range. This trend is due to favorable conditions in the stagnant waters of the plain and the lower reaches of glacial rivers. Prospects for the further introduction of this fish into small rivers in the region are substantiated. Long-term research results served as the basis for removing this species from the Red Data Book of the Kabardino-Balkarian Republic.

Key words: *Silurus glanis*, European catfish, Kabardino-Balkarian Republic, biology, ecology, geographical distribution, biotopic distribution, nutrition, age structure, introduction.

Введение. Европейский сом (*Silurus glanis*) – один из крупнейших пресноводных представителей ихтиофауны, достигающий в длину до пяти метров и массы до 300 кг [3]. Пластичность и толерантность к условиям внешней среды этого вида с одной стороны увеличивает высокую изменчивость признаков, а с другой – указывает на зависимость от геоморфологических и гидрологических параметров водоема, в котором он обитает [18, 20]. Ареал данного вида охватывает бассейны Балтийского, Черного, Азовского, Каспийского и Аральского морей. Наибольшая численность *S. glanis* отмечается в дельтовых областях таких рек, как Волга, Дон и Днепр.

До XX-начала XXI вв. сом рассматривался только с позиции промысла, однако в настоящее время в России и ряде европейских стран он представляет собой объект спортивного и любительского рыболовства, что отражено в научных трудах российских и зарубежных ученых [1, 2, 19, 22, 23, 25]. Признавая серьезный интерес к этому виду, его изученность в отдельных ареалах распространения порой фрагментарна, требует в ряде случаев более обстоятельного научного анализа [15, 16, 18].

Современные исследования сома по численности и продуктивности в основных участках русла нижней Волги, представляющей собой сложную по геоморфологии водную систему, свидетельствуют, что представители данного вида ведут оседлый образ жизни, долго живут (8-20 лет) и достаточно крупны (до 100 кг), что вероятно объясняется следствием обитания в условиях крупного водоема, который отличается богатой кормовой базой [6]. Подобные результаты получены учеными-ихтиологами на территории стран Европы [17, 21, 24, 26].

В бассейне реки Терек европейский сом

является обычным видом в среднем (на территории Чеченской Республики) и нижнем течении (Республика Дагестан). Согласно литературным данным, в середине XX века годовой вылов сома в низовьях Терека составлял от 0,2 до 6,0 тысяч центнеров [5]. Впервые сведения о находках *S. glanis* в реках верхнего течения Терека появились в середине 1960-х годов [7], однако данные носили фрагментарный характер. Указанное обстоятельство послужило основанием для включения европейского сома в Красную книгу Кабардино-Балкарской Республики [13] в 4-ю категорию, как вид, биология которого недостаточно изучена.

В течение последних 5 лет, в результате специализированных ихтиологических исследований, нами был накоплен значительный объем данных, позволяющий осветить ряд аспектов биологии и экологии этого вида. В настоящей работе представлены сведения о современном распространении, биотопической приуроченности и относительной численности европейского сома в условиях Кабардино-Балкарии. Также дана оценка степени антропогенного воздействия на популяцию *S. glanis*.

Цель исследований – изучить биологические и экологические особенности европейского сома (*Silurus glanis*), обитающего в водоемах Кабардино-Балкарской Республики и бассейне реки Терек.

Материал и методы исследований.

Материалом для настоящего исследования послужили ихтиологические сборы, проводившиеся в период с 2020 по 2025 год, а также коллекционные материалы и данные, предоставленные Северо-Кавказским филиалом ФГБУ «Главрыбвод».

В ходе работы были изучены литературные

источники и осуществлен отлов рыб с использованием крючковых снастей (спиннинги и подпуска) и гидробиологического сачка. Извлечение крючков производилось с помощью корнцанга. После проведения стандартных морфометрических измерений (длина тела абсолютная, длина тела зоологическая, наибольшая и наименьшая высота тела и др.) и взвешивания, большая часть отловленных особей была выпущена обратно в водоем. Незначительное количество рыб было использовано для изучения состава пищевого рациона.

Отлов рыб осуществлялся в карьерных озерах (озера Майские) и реках (низовья рек Терек, Малка и их многочисленные протоки) Кабардино-Балкарской Республики в период с апреля по ноябрь ежегодно. Продолжительность каждой экспедиции составляла не менее 24 часов, лов проводился с использованием различных наживок (червь-выползок, крупные прямокрылые насекомые, мелкие виды рыб, куриные и рыбы потроха).

После отлова и визуальной идентификации видовой принадлежности по справочным изданиям, в частности, по определителю Л.С. Берга [3], а также по определителям рыб Кабардино-Балкарской Республики [11, 14], большая часть особей выпускалась обратно в водоем. У отловленных рыб проводились стандартные морфометрические измерения. Определение возраста проводилось на основании размерных характеристик, в отдельных случаях – по спилам лучей грудных плавников.

В общей сложности было отловлено 357 экземпляров европейского сома (*Silurus glanis*). Кроме того, были использованы данные, предоставленные рыболовами-любителями А.А. Белокобыльским и Е.Д. Тимановым (55 экземпляров). Изучение питания проводилось на 37 особях с использованием общепринятой методики [9].

Характеристика мест исследований.

Отбор проб и отлов сомов проводился преимущественно в равнинной части Кабардино-Балкарской Республики.

Майские карьерные озера представляют собой искусственные водоемы, образовавшиеся в результате разработки месторождений гравийно-песчаного грунта вблизи г. Майский. Питание озер осуществляется за счет грунтовых вод и подпора реки Терек. Дно сложено аллювиальными отложениями. Уровень воды в озерах относительно стабилен, незначительные колебания (15-20 см) в течение года связаны с обводненностью реки Терек. Значительная часть водного зеркала карьерных озер не замерзает в зимний период, что обусловлено наличием многочисленных выходов родниковых вод с температурой не ниже +6°C на дне. Прозрачность воды достигает 1,5-2 метров. В летний период температура воды у поверхности нагревается до +25°C, а зимой охлаждается до +1-1,6°C.

Береговая растительность представлена преимущественно *Populus alba*, *Morus alba*, *Prunus cerasifera* и *Hippophae rhamnoides*. Водная и околводная растительность отличается высоким разнообразием и образует в летний период густые

подводные заросли. Доминирующим видом погруженной растительности является *Chara vulgaris* L., образующая сплошные заросли на дне в летний сезон. Также обычны представители рода *Potamogeton*. Реже встречается *Utricularia vulgaris* L. – хищное водное растение, питающееся зоопланктоном. В общей сложности в Майских карьерных озерах отмечено более 20 видов макрофитов [10].

Река Терек берет начало на склоне Главного Кавказского хребта в Трусовском ущелье [6], из ледника горы Зилга-Хох на высоте 2713 м над уровнем моря. Протекает по территориям Грузии, Северной Осетии, Кабардино-Балкарии, Ставропольского края, Чечни и Дагестана. Длина реки составляет 623 км, площадь бассейна – 43200 км².

В пределах Кабардино-Балкарской Республики река Терек является транзитной; ее протяженность от с. Эльхотово до с. Хамидие составляет 78 км. В рамках данного исследования был обследован участок от Малокабардинской плотины до с. Хамидие, так как выше плотины *S. glanis* не был обнаружен. Берега реки покрыты пойменным лесом, представленным разнообразными древесно-кустарниковыми видами, среди которых преобладает *Populus alba*. Также встречаются различные виды *Salix*, *Alnus* и *Robinia pseudoacacia*. Значительная часть правого берега занята остепненными агроландшафтами (поливными пашнями, пастбищами, бахчами).

На реке Малка был обследован участок от г. Прохладный до впадения в реку Терек, а также старичные водоемы в окрестностях ст. Приближная. Пойменная растительность представлена узкой полосой пойменного леса и агроландшафтами. Старичные водоемы представляют собой несколько озер различного размера, расположенных на окраине станицы и характеризующихся различной степенью эвтрофикации и кормности.

Курское водохранилище расположено в створе с пос. Курское. Склоны водохранилища крутые, поросшие низкорослой древесной растительностью (шибляком). Прибрежная зона и урез воды интенсивно зарастают густыми зарослями *Phragmites australis*. В водохранилище насчитывается до десяти островов.

Дно водохранилища глинистое, плотное, местами заиленное (толщина илистых отложений до 20 см). Курское водохранилище было создано для целей орошения аридных территорий Ставропольского края. Гидрофауна характеризуется высоким разнообразием и кормность водоема оценивается как удовлетворительная.

Результаты исследований. В условиях Майских карьерных озер, характеризующихся относительно низкой кормовой базой, распространена медленнорастущая форма европейского сома (*Silurus glanis*) (сравнительный анализ размерных характеристик особей, отловленных в карьерных озерах и реке Терек, представлен в таблице 1).

Как показано на рисунке 1, на территории Кабардино-Балкарской Республики *S. glanis* является достаточно обычным видом в нижнем течении реки Малка и на участке реки Терек от Малокабардинской плотины и ниже по течению. В указанных районах,

благодаря наличию благоприятной кормовой базы, наблюдается наибольшая численность данного вида.

В целях развития спортивно-любительского рыболовства европейский сом был искусственно интродуцирован в ряд рыбоводных прудов Урванского района, откуда отдельные особи эпизодически

попадают в реку Урвань.

Для подтверждения или опровержения факта обитания *S. glanis* в конкретном водоеме в спорных случаях проводился анализ данных собственных отловов, а также изучение уловов рыболовов-любителей.

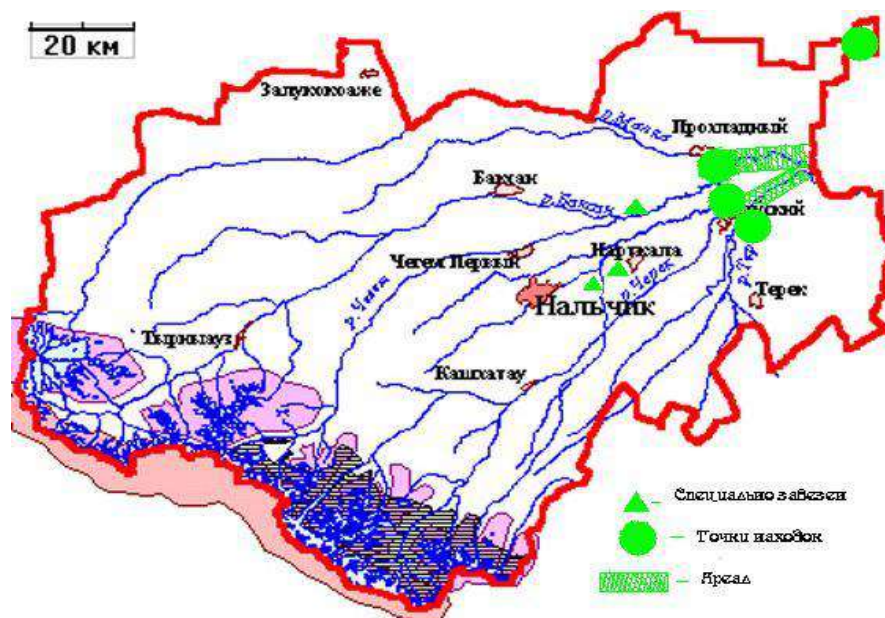


Рисунок 1 – Территориальное размещение сома европейского в условия Кабардино-Балкарской Республики

В целом, в настоящее время популяция *S. glanis* в водоемах Кабардино-Балкарской Республики характеризуется стабильностью и демонстрирует тенденцию к увеличению численности и расширению ареала. Данная динамика обусловлена

благоприятными условиями, сложившимися в непроточных водоемах равнины и нижнем течении ледниковых рек, а также усилением мер по борьбе с браконьерством.

Таблица 1 – Размерно-весовые показатели сома из реки Терек и Майских карьерных озер

№	Дата поимки	Место поимки	Количество, шт.	Длина, м	Масса, кг	Возраст
1	2.08.21	р. Терек	1	0,65	2,5	5+
2	6-7.08.21	р. Терек	6	0,25-0,4	0,2-0,4	2+, 3+
3	15.07.21	р. Терек	3	0,75, 0,45, 0,2	3,5, 1,1, 0,1	6+, 4+, 1+
4	17.04.21	Майские карьерные озера	1	0,5	1,8	4+
5	21.07.21	р. Терек	1	0,37	0,8	3+
6	29.05.22	Майские карьерные озера	2	0,2-0,3	0,2-0,3	2+, 3+
7	28.05.22	Пруд в ст. Приближная	2	0,37, 0,48	0,3-0,5	3+, 4+
8	14.06.22	Курское водохранилище	6	0,5-0,8	0,65-6,5	3+, 5+
9	22.08.11	Курское водохранилище	1	1,2	11	8+
10	11.06.23	р. Малка в 5 км ниже г. Прохладного	2	0,45-0,47	0,4-0,5	3+
11	19.07.23	2 км от впадения р. Малка в Терек	1	0,42	0,45	3+
12	3.07.23	Майские карьерные озера	3	0,48-0,59	0,7-0,9	3+, 4+
13	3.08.23	р. Терек	1	0,72	3,3	6+
14	11.06.24	Майские карьерные озера	6	0,2-0,47	0,15-1	2+, 4+
15	17.04.24	Майские карьерные озера	1	0,53	1,6	4+

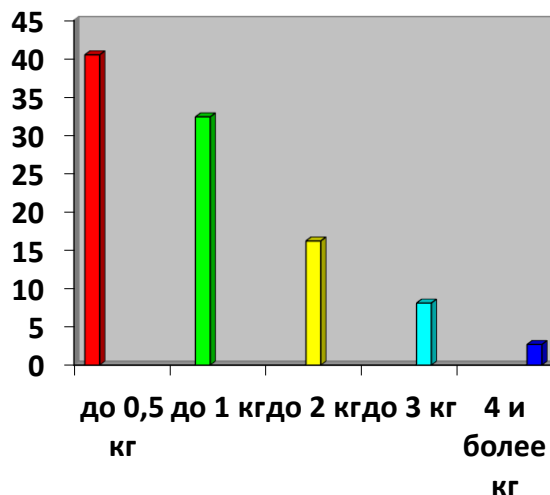


Рисунок 2 – Размерно-весовые характеристики сома в условиях водных экосистем Кабардино-Балкарии

Как видно из диаграммы, популяция европейского сома в республике представлена различными возрастными и размерными группами. Доля особей массой до 0,5 кг составляет 40,5 %, массой до 1 кг – 32,4 %, массой от 1 кг до 2 кг – 16,2 %, массой до 3 кг – 8,1 %, и массой свыше 4 кг – 2,7 %.

Особенности питания *S. glanis* в водоемах Кабардино-Балкарской Республики

Исследование питания *S. glanis* было проведено на 37 экземплярах. Относительно небольшое количество исследованных особей связано с тем, что в период с 2000 по 2018 год вид был занесен в Красную книгу Кабардино-Балкарской Республики [13].

Питание европейского сома характеризуется значительным разнообразием. В реках Терек и Малка в рацион *S. glanis* входят как позвоночные животные (рыбы, лягушки, мелкие грызуны и змеи), так и беспозвоночные. При этом доля мелких рыб в рационе составляет 65-74 %.

В Майских карьерных озерах роль беспозвоночных в питании *S. glanis* существенно возрастает, что обусловлено ограниченностью кормовой базы и низкой численностью мелкой рыбы в данных водоемах. В желудках исследованных особей преобладали личинки стрекоз (до 87-92 % от общего объема содержимого желудка).

Эмпирически установлено, что в качестве наживки для ловли *S. glanis* эффективны куриные потроха, выползки, лягушки и крупные прямокрылые насекомые. Согласно результатам опроса рыбаков,

крупные особи европейского сома также успешно ловятся на мышей и личинок жуков-носорогов.

Выводы

1. Анализ литературных источников выявил недостаточную изученность европейского сома (*Silurus glanis*) на территории Кабардино-Балкарской Республики, что послужило основанием для его включения в Красную книгу республики более 20 лет назад.

2. Результаты проведенных исследований позволили определить современные границы распространения *S. glanis* в регионе, что указывает на перспективу дальнейшей экспансии его ареала.

3. Оценка антропогенного воздействия на численность и структуру популяции европейского сома в Кабардино-Балкарской Республике выявила как негативные факторы, такие как браконьерский отлов с использованием подводных ружей и электроловильных установок, так и положительные, связанные с разведением *S. glanis* в прудовых хозяйствах с целью развития любительского рыболовства и увеличения объемов рыболовной продукции.

4. Разработка научно обоснованных рекомендаций по сохранению популяции *S. glanis* как ценного объекта любительского рыболовства, а также эффективная борьба с браконьерством, позволят сформировать стабильную и многочисленную популяцию европейского сома на территории Кабардино-Балкарии.

Список литературы

1. Барабанов В.В., Просвирин Д.Н., Никифоров С.Ю. Оценка влияния любительского рыболовства на водные биологические ресурсы Волго-Каспийского рыбохозяйственного подрайона (Астраханская область) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2016. № 5. С. 35-42.
2. Барабанов В.В., Шипулин С.В., Канатъев С.В., Ткач В.Н. Результаты научно-исследовательской работы в области любительского рыболовства в Волго-Каспийском бассейне (Астраханская область) // Рыбное хозяйство. 2017. № 2. С. 70-74.

3. Берг Л.С. Рыбы пресных вод и сопредельных стран. Ч. 2. М.-Л.: АН СССР, 1949. 456 с.
4. Богуцкая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 389 с.
5. Казанчев Е.Н. Рыбы каспийского моря. М.: Изд-во «Рыбное хозяйство», 1963. С.137-139 (180 с.)
6. Кузицин К.В., Груздева М.А., Павлов Д.С. Особенности биологии европейского сома *Silurus glanis* из Волго-Ахтубинской водной системы, Нижняя Волга // Вопросы ихтиологии. 2018. Том 58. № 6. С. 684-695.
7. Парфеник А.Н. Рыбы водоемов Кабардино-Балкарской АССР и меры по сохранению их запасов // Природа Кабардино-Балкарии и ее охрана. Нальчик: Каб.-Балк. кн. изд-во, 1966. С.65-69.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (Преимущественно пресноводных). 4-изд. Из-во: Пищевая промышленность. М., 1966. 376 с.
9. Темботов А.К., Шхашамишев Х.Х. Животный мир Кабардино-Балкарии. Нальчик: изд-во «Эльбрус», 1984. 192 с.
10. Хатухов А.М., Тайсаев Дж.М. Методические указания к изучению спецкурса «Фауна КБР» (Ч. 1. Рыбы). Нальчик: КБГУ, 1993. 35 с.
11. Хатухов А.М. Сом / Раздел 3. Рыбы // Красная книга Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик: Изд-во «Эль-Фа», 2000. С.144.
12. Цепкова Н.Л., Хатухов А.М., Якимов А.В. Флора макрофитов некоторых водоемов КБР // Актуальные вопросы экологии и охраны природных экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар: КубГУ, 1998. С.64-66.
13. Шахмурзов М.М., Жеруков Б.Х., Якимов А.В., Кожоков М.К., Шахмурзов А.М., Львов В.Д., Аджиев М.Х. Ихтиофауна Кабардино-Балкарской Республики (состав, структура и перспективы рационального использования). Нальчик: ФГБОУ ВПО «КБГАУ им. В.М. Кокова», 2012. 224 с.
14. Якимов А.В., Шахмурзов М.М., Пежева М.Х., Львов В.Д., Абазокова М.М. Рыбные ресурсы малых рек бассейна реки Терек (в пределах Кабардино-Балкарской Республики). Нальчик: Издательская типография «Принт Центр». 2020. 288 с.
15. Britton J.R., Pegg J., Sedgwick R., Page R. Using mark-recapture to estimate catch rates and growth of the European catfish *Silurus glanis* in a recreational fishery // *Fish. Management Ecol.* 2007. V. 14. P. 263-268.
16. Carol J., Benejam L., Alcaraz C. et al. The effects of limnological features on fish assemblages of 14 Spanish reservoirs // *Ecol. Freshwat. Fish.* 2007. V. 15 P. 66-77.
17. Carol J., Zamora L., García-Berthou E. Preliminary telemetry data on the patterns and habitat use of European catfish (*Silurus glanis*) in a reservoir of the River Ebro, Spain // *Ibid.* 2007. V. 16. P. 450-456.
18. Carol J., Benejam L., Benito J., García-Berthou E. Growth and diet of European catfish (*Silurus glanis*) in early and late invasion stages // *Fund. Appl. Limnol.* 2009. V. 174. P. 317-328.
19. Clarke S. Guide to UK catfish waters. Charterlith, Hampshire: CCG, 2005. 160 p.
20. Copp G.H., Britton R., Cucherousset J. et al. Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of European catfish *Silurus glanis* in its native and introduced ranges // *Fish Fisheries.* 2009. V. 10 P. 252-282.
21. Davies C., Shelley J., Harding P. et al. Freshwater fishes in Britain: the species and their distribution. Colchester, UK: Harley Books, 2004. 248 p.
22. Elvira B., Almodóvar A. Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century // *J. Fish Biol.* 2001. V. 59 P. 323-331.
23. Hickley P., Chare S. Fisheries for non-native species in England and Wales: angling or the environment // *Fish. Management Ecol.* 2004. V. 11 P. 203-212.
24. Horoszewicz L., Backiel T. Growth of wels (*Silurus glanis* L.) in the Vistula River and the Zegrzynski Reservoir // *Arch. Pol. Fish.* 2012. V. 20 P. 201-205.
25. Linhart O., Stech L., Svarc J. et al. The culture of the European catfish, *Silurus glanis*, in the Czech Republic and in France // *Aquat. Liv. Resour.* 2002. V. 15. P. 139-144.
26. Wolter C., Freyhof J. Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river // *J. Fish Biol.* 2004. V. 64. P. 632-642.

References

1. Barabanov V.V., Prosvirin D.N., Nikiforov S.Yu. *Assessment of the Impact of Recreational Fishing on Aquatic Biological Resources of the Volga-Caspian Fishery Subarea (Astrakhan Region)* // *Fish Farming and Fish Industry.* 2016. No. 5. pp. 35-42.
2. Barabanov V.V., Shipulin S.V., Kanatyev S.V., Tkach V.N. *Results of Research Work in the Field of Recreational Fishing in the Volga-Caspian Basin (Astrakhan Region)* // *Fish Industry.* 2017. No. 2. pp. 70-74.
3. Berg L.S. *Fishes of Freshwater and Adjacent Countries. Part 2.* Moscow-Leningrad: USSR Academy of Sciences, 1949. 456 p.
4. Bogutskaya N.G., Naseka A.M. *Catalogue of Agnatha and Fishes of Fresh and Brackish Waters of Russia with Nomenclatural and Taxonomic Comments.* Moscow: KMK Scientific Publications Partnership, 2004. 389 p.
5. Kazanchev, E.N. *Fishes of the Caspian Sea.* Moscow: Rybnoye Khozyaystvo Publishing House, 1963. pp. 137-

139 (180 p.)

6. Kuzishchin, K.V., Gruzdeva, M.A., Pavlov, D.S. *Biology of the European Catfish Silurus glanis from the Volga-Akhtuba Water System, Lower Volga // Voprosy Ichthyologii. 2018. Vol. 58. No. 6. pp. 684-695.*

7. Parfenik, A.N. *Fishes of the water bodies of the Kabardino-Balkarian ASSR and measures to preserve their stocks // Nature of Kabardino-Balkaria and its protection. Nalchik: Kabardino-Balkarian book publishing house, 1966. pp. 65-69.*

8. Pravdin, I.F. *Guide to the Study of Fishes (Mainly Freshwater). 4th ed. Publisher: Food Industry. Moscow, 1966. 376 p.*

9. Tembotov, A.K., Shkhashamishev, H.Kh. *Fauna of Kabardino-Balkaria. Nalchik: Elbrus publishing house, 1984. 192 p.*

10. Khatukhov, A.M., Taysaev, J.M. *Methodological guidelines for studying the special course "Fauna of the KBR" (Part 1. Fishes). Nalchik: Kabardino-Balkarian State University, 1993. 35 p.*

11. Khatukhov A.M. *Catfish / Section 3. Fish // Red Data Book of the Kabardino-Balkarian Republic. Nalchik: El-Fa Publishing House, 2000. P. 144.*

12. Tsepkova N.L., Khatukhov A.M., Yakimov A.V. *Macrophyte flora of some water bodies of the Kabardino-Balkarian Republic // Current issues of ecology and protection of natural ecosystems of the southern regions of Russia and adjacent territories. Krasnodar: KubSU, 1998. Pp. 64-66.*

13. Shakhmurzov M.M., Zherukov B.Kh., Yakimov A.V., Kozhokov M.K., Shakhmurzov A.M., Lvov V.D., Adzhiev M.Kh. *Ichthyofauna of the Kabardino-Balkarian Republic (composition, structure and prospects for rational use). Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education "KBSU im. V.M. Kokova, 2012. 224 p.*

14. Yakimov A.V., Shakhmurzov M.M., Pezheva M.Kh., Lvov V.D., Abazokova M.M. *Fish resources of small rivers of the Terek River basin (within the Kabardino-Balkarian Republic). Nalchik: Print Center Publishing House. 2020. 288 p.*

15. Britton J.R., Pegg J., Sedgwick R., Page R. *Using mark-recapture to estimate catch rates and growth of the European catfish Silurus glanis in a recreational fishery // Fish. Management Ecol. 2007. V. 14. P. 263-268.*

16. Carol J., Benejam L., Alcaraz C. et al. *The effects of limnological features on fish assemblages of 14 Spanish reservoirs // Ecol. Freshwat. Fish. 2007. V. 15 P. 66-77.*

17. Carol J., Zamora L., García-Berthou E. *Preliminary telemetry data on the patterns and habitat use of European catfish (Silurus glanis) in a reservoir of the River Ebro, Spain // Ibid. 2007. V. 16. P. 450-456.*

18. Carol J., Benejam L., Benito J., García-Berthou E. *Growth and diet of European catfish (Silurus glanis) in early and late invasion stages // Fund. Appl. Limnol. 2009. V. 174. P. 317-328.*

19. Clarke S. *Guide to UK catfish waters. Charterlith, Hampshire: CCG, 2005. 160 p.*

20. Copp G.H., Britton R., Cucherousset J. et al. *Voracious invader or benign feline? A review of the environmental biology of European catfish Silurus glanis in its native and introduced ranges // Fish Fisheries. 2009. V. 10 P. 252-282.*

21. Davies C., Shelley J., Harding P. et al. *Freshwater fishes in Britain: the species and their distribution. Colchester, UK: Harley Books, 2004. 248 p.*

22. Elvira B., Almodóvar A. *Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century // J. Fish Biol. 2001. V. 59 P. 323-331.*

23. Hickley P., Chare S. *Fisheries for non-native species in England and Wales: angling or the environment // Fish. Management Ecol. 2004. V. 11 P. 203-212.*

24. Horoszewicz L., Backiel T. *Growth of wels (Silurus glanis L.) in the Vistula River and the Zegrzynski Reservoir // Arch. Pol. Fish. 2012. V. 20 P. 201-205.*

25. Linhart O., Stech L., Svarc J. et al. *The culture of the European catfish, Silurus glanis, in the Czech Republic and in France // Aquat. Liv. Resour. 2002. V. 15. P. 139-144.*

26. Wolter C., Freyhof J. *Diel distribution patterns of fishes in a temperate large lowland river // J. Fish Biol. 2004. V. 64. P. 632-642.*

10.52671/20790996_2025_4_131

УДК 636.083.42

АКТИВНЫЙ МОЦИОН И УХОД ЗА КОПЫТАМИ КАК ФАКТОРЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ

ЧАБАЕВ М.Г.¹, д-р с.-х. наук, профессор

ШАРВАДЗЕ Р.Л.², д-р с.-х. наук, профессор

БУРМАГА А.В.², д-р техн. наук, доцент

КАМЫШЕНЦЕВ С.Г.², аспирант

¹ ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, г.Москва, Россия

² ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный аграрный университет, г.Благовещенск, Россия

ACTIVE EXERCISE AND HOOF CARE AS FACTORS IN IMPROVING THE PRODUCTIVITY AND REPRODUCTION OF HIGH-YIELDING COWS

CHABAEV M.G.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
SHORVADZE R.L.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor
BURMAGA A.V.², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
KAMYSHEV S.G.², 3rd-year postgraduate student

¹FSBSI FRC VIZh named after L.K. Ernst, Moscow, Russia

²Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia

Аннотация. В статье описан научно-хозяйственный опыт на животноводческой ферме АО «Димское» (Амурская область), направленный на изучение влияния активного моциона и профилактической обработки копыт на молочную продуктивность и репродуктивную способность высокопродуктивных коров. Исследования проводились на трех группах новотельных коров. Использовался метод сравнения продуктивных и воспроизводительных качеств при традиционных условиях содержания и двух корректирующих подходах: проведения профилактической обрезки копыт и дополнительном активном моционе. Анализ данных показал значительное повышение молочной продуктивности (до 11%) и улучшение репродуктивной активности (сокращение сервис-периода и увеличение процента успешно оплодотворенных особей) у коров в период проведения опыта. Научная статья доказывает, что правильная организация моциона и профилактическая обрезка копыт оказывают существенное положительное воздействие на здоровье и физиологическое состояние животных, повышая эффективность молочного производства и обеспечивая стабильное получение приплода. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности внедрения предложенных мероприятий в практику животноводческих хозяйств, позволяя снижать производственные потери и повышая показатели продуктивности и воспроизводительные способности коров.

Ключевые слова: обрезка копыт, активный моцион, высокопродуктивные коровы, лактация, новотельные коровы, осеменение, репродуктивность.

Abstract. The article describes the scientific and economic experience on the livestock farm of JSC «Dymskoye» (Amur region), aimed at studying the effect of active exercise and preventive hoof treatment on dairy productivity and reproductive ability of highly productive cows. The studies were conducted on three groups of new-bodied cows. The method of comparing productive and reproductive qualities under traditional conditions of detention and two corrective approaches was used: preventive hoof trimming and additional active exercise. Data analysis showed a significant increase in milk productivity (up to 11%) and an improvement in reproductive activity (reduction of the service period and an increase in the percentage of successfully fertilized individuals) in cows during the experiment. The scientific article proves that proper organization of exercise and preventive hoof treatment have a significant positive effect on the health and physiological condition of animals, increasing the efficiency of dairy production and ensuring stable offspring production. The results obtained indicate the expediency of introducing the proposed measures into the practice of livestock farms, allowing to reduce production losses and increasing productivity and reproductive abilities of cows.

Keywords: hoof pruning, active exercise, highly productive cows, lactation, new-bodied cows, insemination, reproduction.

Введение. Высокопродуктивные коровы требуют особого внимания к условиям содержания и технологическим приемам, обеспечивающим высокие показатели молочной продуктивности и воспроизводства стада. Современные технологии позволяют значительно повысить производительность животноводческих хозяйств путем внедрения новых методов ухода за животными.

Животноводческий комплекс сегодняшнего дня является сложным сочетанием биологической (животные), инженерно-организационной и экономической систем при промышленной технологии и поточности производства продукции. При всех положительных чертах современных технологий животноводства имеются и отрицательные стороны. Резко возросло уровень экономических потерь связанных с болезнями копыт крупного рогатого скота [1,2,3].

Одним из важнейших аспектов поддержания здоровья и продуктивности крупного рогатого скота являются активные прогулки и регулярные

профилактические мероприятия по уходу за конечностями животных. В связи с переводом молочных стад на круглогодичный стойловый способ содержания проблема гиподинамии дойных коров выходит на первый план.

Активный моцион способствует улучшению кровообращения, укреплению мышц и повышению общего уровня здоровья животного, что положительно сказывается на объемах производства молока и качестве продукции [3,4,5,6,7,8]. Обрезка копыт помогает предотвратить заболевания конечностей, снижающие производительность коров и увеличивающие риск возникновения проблем с воспроизводством [6,9,10,11,12,13].

Целью наших исследований являлось изучение влияния на молочную продуктивность и репродуктивные способности высокопродуктивных коров при использовании таких технологических приемов, как активный моцион и обрезка копыт в условиях типичного хозяйства на территории Амурской области.

Методика проведения опыта. Научно-хозяйственный опыт был проведен на животноводческой ферме АО «Димское» села Новоалександровка Тамбовского муниципального округа. Предприятие на протяжении многих лет является одним из лидеров в Амурской области по производству молока, постоянно ищет и внедряет современные методы и технологии производства.

Для опыта были подобраны новотельные коровы с разной лактацией. Отел у всех коров проходил в течение 6 недель (январь, февраль). Учетный период опыта охватил три месяца (март, апрель, май) или 92 дня лактации. Всего сформировали три подопытные группы коров по принципу пар аналогов. В каждой группе на первой лактации находилась 1 корова, на второй – 2, на третьей – 1, на четвертой – 4 и на пятой – 1 корова.

На ферме принят привязной способ содержания коров с двукратным кормлением и выгулом на прифермский выгульный двор. Доеение коров проводили в молокопровод два раза в день. По результатам контрольных доек еженедельно определяли продуктивность коров и качества молока.

Коровы из опытных групп получали принятый в

хозяйстве общий рацион в виде моноорма. В качестве основных компонентов в состав моноорма входили: силос кукурузный – 35 кг, сенаж (люцерна + тимофеевка) – 5 кг, размол (овес+пшеница) – 3,5 кг, размол кукурузный – 4,3 кг, шрот соевый – 4 кг. Основной рацион обогащался комплексом кормовых добавок: проматрикс плюс (450 г), пальматрикс (500 г), карбонат кальция (0,22 г), хлорид натрия (170 г), премикс (300 г), АСТ кетоз (300 г). Рацион в целом был сбалансирован и соответствовал нормам, рекомендованным в справочном пособии ВГНИИЖ (2003 г) и ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста (2018 г) [14,15]. Основные компоненты рациона выращены и заготовлены в условиях хозяйства. Подопытные животные находились в одинаковых условиях за исключением того, что для коров из 1-й опытной группы провели обрезку копыт, а для 2-й опытной группы дополнительно к этому через 3 дня после обрезки копыт стали применять активный моцион в течение одного часа на расстояние 2-х км. После моциона животные размещались со всеми коровами на общем выгульном дворе.

Общая схема эксперимента приведена в таблице 1.

Таблица 1-Схема опыта

Группа	Количество голов					Кормление и технология содержания подопытных животных	
	всего	лактация					
		1	2	3	4	5	
Контрольная	9	1	2	1	4	1	Основной рацион + привязное содержание + свободный выгул (4ч)
1-я опытная	9	1	2	1	4	1	Основной рацион + привязное содержание + свободный выгул (4ч) + обрезка копыт
2-я опытная	9	1	2	1	4	1	Основной рацион + привязное содержание + свободный выгул (3ч) + обрезка копыт + активный моцион (1ч)

Результаты исследования. В молочном скотоводстве на фермах основная задача состоит в получении максимального количества высококачественного молока с сохранением здоровья животных и своевременным получением здорового приплода.

Для анализа результатов опыта 1-го, 11-го и 21-го числа каждого месяца проводили контрольные дойки. Итоги контрольных доек и анализа полученных данных по группам приведены в таблице 2.

В начале эксперимента коровы из всех опытных

групп показали достаточно высокий уровень молочной продуктивности. Средние показатели молочной продуктивности на одну голову по группам достоверно не отличались ($P>0,05$) друг от друга и составили 39,5 кг в контрольной группе, 40,2 кг – в 1-й опытной группе и 39,0 кг – во 2-й опытной группе. Аналогичная ситуация наблюдается и по среднему содержанию жира в молоке (3,49-3,51%). Этот факт говорит о том, что экспериментальные группы коров подобраны по принципу аналогов и стартовые показатели для подопытных коров были одинаковы.

Таблица 2 - Показатели молочной продуктивности на одну подопытную корову за период опыта (92дн), $M\pm m$

Показатель	Контрольная	1-я опытная	2-я опытная
1-я контрольная дойка: -средний надой, кг	39,5±5,21	40,2±5,88	39,0±4,27
-средняя жирность, %	3,49±0,02	3,51±0,03	3,51±0,04
10-я контрольная дойка: -средний надой, кг	41,4±2,20	45,6±3,57	47,9±1,87*
-средняя жирность, %	3,70±0,05	3,72±0,04	3,70±0,06
Надой за опыт: - с натуральной жирности, кг	3910,0±62,5	4158,0±74,3*	4314,0±107,3**
-в % относительно контроля	100,0	106,3	110,3
Средняя жирность молока, %	3,67±0,08	3,71±0,05	3,71±0,08
Содержание белка в молоке, %	3,10±0,03	3,07±0,02	3,06±0,02
Количество молочного жира, кг	143,5	154,3	160,0
Надой за опыт с базисной жирности, кг	4220,5	4537,1	4707,3
-в % относительно контроля	100,0	107,5	111,5

* $P\leq 0,05$ ** $P\leq 0,01$

Анализируя результаты 10-й контрольной дойки видно, что продуктивность коров в конце опыта по группам достоверно отличается.

В 1-й и 2-й опытных группах среднесуточные надой молока натуральной жирности составляют 45,6 и 47,9 кг соответственно против 41,4 кг в контрольной группе. При этом средняя жирность молока по группам значительно не отличалась и находилась в пределах 3,70-3,72%.

Надой молока на одну голову при пересчете на базисную жирность за период опыта (92дн) в первой опытной группе составила 4537,1 кг, а во второй опытной группе – 4707,3 кг, что соответственно на 7,5% и 11,5% больше, чем в контрольной группе.

Считаем, что приведенное превосходство результатов опытных групп объясняется тем, что коровы из этих групп подвергались технологическим изменениям содержания, включающий в себе применения активного моциона и профилактическую обрезку копыт.

Известно, что на молочную продуктивность коров и экономику производства молока влияют множества факторов. Одним из ключевых среди них считается продолжительность сервис-периода, т.е. количество дней от отела до плодотворного осеменения коровы [16,17,18]. Традиционно считается, что каждая корова должна оплодотвориться за первый 90-95 дней лактации и только в таком случае есть шанс ежегодного получения приплода от каждой коровы. Для диагностики стельности коров существуют разные методы, но достаточно доступным и точным считается ультразвуковое исследование

(УЗИ) коров на стельность. Такое исследование для опытных коров провели на 30-й, 60-й и 90-й день эксперимента, что соответствовало примерно 50-у, 80-у и 110-у дню после отела подопытных коров. По результатам первой проверки ни одна корова не показала положительный результат на стельность. Проверка на стельность на 60-й день опыта показала, что в первой опытной группе 3 стельных коровы, а во второй – 4. При третьей – заключительной проверке получили результаты, подтверждающие стельность еще у 5 коров в каждой опытной группе. В итоге в 1-й опытной группе стельными оказались 8 коров, а во 2-й – 9. Положительный результат диагностики на 110-й день лактации считается хорошим показателем, особенно для высокопродуктивных коров. В контрольной группе на 90-й день эксперимента (110-й день после отела) неоплодотворенными остались 5 коров.

В зоотехнической практике широко применяется принудительная синхронизация полового цикла коров, которые в течение 100 дней после отела не приходили в охоту (не были выявлены) или безрезультатно были осеменены. В числе таковых из первой опытной группы оказалась одна корова, а из контрольной группы – 5 коров. Результаты проведенной диагностики зафиксированы в таблице 3.

Обсуждение результатов. Из вышеизложенного материала видно, что применение нового метода содержания и ухода (обрезка копыт и активный моцион) повлияли не только на продуктивность, но и на репродуктивные показатели новотельных коров.

Таблица 3 - Результаты УЗИ диагностики на стельность коров, гол (n = 9)

Группа	Результаты УЗИ на стельность			принудительная синхронизация полового цикла
	день эксперимента			
	30	60	90	
Контрольная	9 –	1+	3+	5
1-я опытная	9 –	3+	5+	1
2-я опытная	9 –	4+	5+	0

Примечание: + результат положительный; – результат отрицательный

На фоне ранее существовавшего способа содержания и ухода за дойным стадом после обрезки копыт и применения активного моциона получены лучшие результаты – за 90 дней лактации все коровы были плодотворно осеменены (2-я опытная группа). В 1-й опытной группе, где не применяли активного моциона, но обрезку провели вместе с коровами из 2-й опытной группы только одна корова осталось неоплодотворенной. На наш взгляд это означает, что обрезка копыт, хоть и является определенным стрессом для коровы, но отрицательно не повлияла на их репродуктивность. В группе, где не проводили обрезку копыт показатели хуже – из 9 коров за три месяца не пришли в охоту либо плодотворно не осеменены 5 коров (более 50%). Это означает, что обрезка копыт была проведена в правильные сроки – после восстановления новотельных коров и до

наступления половой охоты. Это начало второго месяца лактации.

Мы считаем, что механизм своевременного наступления половой охоты и плодотворного осеменения коров опытных групп лучше «сработал» из-за активного моциона, а обрезка копыт еще больше способствовала процессу. Своевременное и правильное проведение процедуры обработки копыт предотвращает хромоту и заболевания, связанные с копытами. Здоровые копыта обеспечивают подвижность и комфорт животным. Коровы, которые не испытывают боли при ходьбе, более активно приходят в охоту. При обнаружении хромоты у животных снижается потребление корма на 10-16%, примерно на столько же снижается продуктивность, наблюдается снижение выработки репродуктивных гормонов, что в свою очередь приводит к увеличению

сервис-периода [3,17,19]. Этим и объясняется улучшение репродуктивных показателей в 1-й и во 2-й опытных группах по сравнению с контрольной группой.

Здоровые копыта и активный моцион на свежем воздухе способствует улучшению кровообращения, животное активно поедает корм, происходит усиление обмена веществ, что является залогом повышения молочной продуктивности.

Заключение. Таким образом по итогам проведенной работы мы пришли к следующему выводу: в хозяйствах, где применяется привязной способ содержания животных недостаточно применяют пассивный моцион. Когда коров выпускают на выгульные дворы перед фермой, хоть и они находятся

на свежем воздухе, но они чаще всего стоят на месте, не двигаются, особенно коровы, которые испытывают проблемы с копытами.

Поэтому предлагаем для новотельных коров в начале второго месяца после отела проводить профилактическую обрезку копыт, затем через 3-5 дней пассивный выгул на прифермских дворах заменить активным моционом на расстояние 2-2,5 км в течение 60 минут. После этого животных оставить на выгульном дворе до вечернего кормления. Это даст возможность не только увеличить молочную продуктивность (на 11,5%), но и улучшить репродуктивные показатели у высокопродуктивных коров.

Список литературы

1. Активный моцион крупного рогатого скота на молочных комплексах и фермах: рекомендации / Э. И. Веремей, В. М. Руколь, В. А. Журба [и др.]. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2013. – 16 с. – ISBN 978-985-512-694-3. – EDN VOCJUD.
2. Руколь, В. М. Влияние кормления и содержания на возникновение болезней конечностей коров / В. М. Руколь // Ветеринария. – 2011. – № 8. – С. 8-11. – EDN NXWLYB.
3. Руколь, В. М. Взаимосвязь между моционом животных и болезнями конечностей / В. М. Руколь, А. П. Волков // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы международной научно-практической конференции, Владикавказ, 21–22 декабря 2012 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2012. – С. 174-175. – EDN YQOSRP.
4. Руколь, В. М. Влияние моциона на твердость копытцевого рога у молодняка крупного рогатого скота / В. М. Руколь, Е. Г. Медведева // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 02–04 ноября 2020 года / Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины"; Государственное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии". – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2020. – С. 116-119. – EDN ILQBBB.
5. Медведева, Е. Г. Значение активного моциона в профилактике болезней конечностей / Е. Г. Медведева // Студенты - науке и практике АПК: материалы 104-й Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 23 мая 2019 года / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2019. – С. 82-83. – EDN TYRRXR.
6. Активный моцион крупного рогатого скота на молочных комплексах и фермах: рекомендации / Э. И. Веремей, В. М. Руколь, В. А. Журба [и др.]. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2013. – 16 с. – ISBN 978-985-512-694-3. – EDN VOCJUD.
7. Активный моцион крупного рогатого скота при круглогодичном стойловом содержании / Ю. В. Чернигов, С. В. Чернигова, С. Ю. Чернигов, Е. П. Айдарова // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 книгах, Барнаул, 04–05 февраля 2016 года / Алтайский государственный аграрный университет. Том Книга 3. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2016. – С. 62-64. – EDN VYNYGL.
8. Руколь, В. М. Моцион - залог продуктивного долголетия коров / В. М. Руколь // Farm Animals. – 2014. – № 3(7). – С. 18-25. – EDN SNQPLB.
9. S.D. Eicher, D.C. Lay, J.D. Arthington, M.M. Schutz, Effects of rubber flooring during the first 2 lactations on production, locomotion, hoof health, immune functions, and stress, Journal of Dairy Science, Volume 96, Issue 6, 2013, Pages 3639-3651, ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6049>.
10. T. Van Hertem, Y. Parmet, M. Steensels, E. Maltz, A. Antler, A.A. Schlageter-Tello, C. Lokhorst, C.E.B. Romanini, S. Viazzi, C. Bahr, D. Berckmans, I. Halachmi, The effect of routine hoof trimming on locomotion score, ruminating time, activity, and milk yield of dairy cows, Journal of Dairy Science, Volume 97, Issue 8, 2014, Pages 4852-4863, ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7576>.
11. McLellan KJ, Weary DM, von Keyserlingk MAG. Effects of free-choice pasture access on lameness recovery and behavior of lame dairy cattle. J Dairy Sci. 2022 Aug;105(8):6845-6857. doi: 10.3168/jds.2021-21042. Epub 2022 Jun 9. PMID: 35691750.
12. Yakan, S. (2023). Effects of hoof trimming on feed consumption, milk yield, oxidant and antioxidant system in dairy cows with hoof deformities. Journal of Advances in VetBio Science and Techniques, 8(1), 47-58. <https://doi.org/10.31797/vetbio.1095385>.

13. G. Stoddard, G. Cramer. Observational study evaluating the association of hoof trimming with dairy cattle behavior and milk yield in Canada and the United Kingdom, *JDS Communications*, Volume 5, Issue 4, 2024, Pages 322-326, ISSN 2666-9102, <https://doi.org/10.3168/jdsc.2023-0493>.

14. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – Москва. 2003. – 456 с.

15. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота : Справочное пособие рассмотрено, одобрено и рекомендовано к публикации: Учёным советом ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Протокол № 5 от 11 апреля 2016 г.; Секцией животноводства и племенного дела Научно-технического совета Минсельхоза России. Протокол № 11 от 1 июля 2016 г. / А. В. Головин, А. С. Аникин, Н. Г. Первов [и др.]. – Дубровицы: Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л.К. Эрнста, 2016. – 242 с. – ISBN 978-5-902483-43-4. – EDN XGVBOKZ.

16. Корректировка рациона и молочная продуктивность новотельных коров / К. Р. Бабухадия, А. В. Бурмага, Ю. Б. Курков [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2023. – Т. 17, № 4. – С. 76-84. – DOI 10.22450/1999-6837-2023-17-4-76-84. – EDN ПУВТУ.

17. Влияние продолжительности сервис-периода на молочную продуктивность коров / Н. И. Песоцкий, А. В. Коробко, С. Л. Карпеня [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2022. – Т. 57, № 2. – С. 200-208. – DOI 10.47612/0134-9732-2022-57-2-200-208. – EDN WVQVNE.

18. Прогнозирование нарушения воспроизводительной функции у коров / К. В. Племяшов, А. А. Стекольников, И. Н. Никитин [и др.] // Ветеринария. – 2022. – № 2. – С. 37-40. – DOI 10.30896/0042-4846.2022.25.2.37-40. – EDN RRTVKA.

19. Камышенцев С. Г., Казарьянц М. А. Влияние условий содержания и своевременности обработки копытца на продуктивность молочного скота // Актуальные исследования молодых ученых – результаты и перспективы: материалы 2-ой всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых (Благовещенск, 12 февраля 2025 г.). Благовещенск: Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 28-34.

References

1. *Active exercise of cattle on dairy complexes and farms: recommendations* / E. I. Veremey, V. M. Rukol, V. A. Zhurba [et al.]. – Vitebsk: Educational Institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine", 2013. – 16 p. – ISBN 978-985-512-694-3. – EDN VOCJUD.

2. Rukol, V. M. *The influence of feeding and maintenance on the occurrence of diseases of the limbs of cows* / V. M. Rukol // *Veterinary science*. - 2011. - No. 8. - P. 8-11. - EDN NXWLYB.

3. Rukol, V. M. *The relationship between animal exercise and limb diseases* / V. M. Rukol, A. P. Volkov // *Innovative technologies for the production and processing of agricultural products: Proceedings of the international scientific and practical conference, Vladikavkaz, December 21–22, 2012*. – Vladikavkaz: Gorsky State Agrarian University, 2012. – P. 174–175. – EDN YQOSRP.

4. Rukol, V. M. *The influence of exercise on the hardness of the hoof horn in young cattle* / V. M. Rukol, E. G. Medvedeva // *Current issues of treatment and prevention of diseases in young animals: materials of the International scientific and practical conference, Vitebsk, November 2–4, 2020* / Educational Institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine"; State Scientific Institution "All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy". – Vitebsk: Educational Institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine", 2020. – P. 116-119. – EDN ILQBBD.

5. Medvedeva, E. G. *The Importance of Active Exercise in the Prevention of Limb Diseases* / E. G. Medvedeva // *Students - Science and Practice of the AIC: Proceedings of the 104th International Scientific and Practical Conference of Students and Master's Students, Vitebsk, May 23, 2019* / Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine. – Vitebsk: Educational Institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine", 2019. – P. 82-83. – EDN TYRRXR.

6. *Active exercise of cattle on dairy complexes and farms: recommendations* / E. I. Veremey, V. M. Rukol, V. A. Zhurba [et al.]. – Vitebsk: Educational Institution "Vitebsk Order of the Badge of Honor State Academy of Veterinary Medicine", 2013. – 16 p. – ISBN 978-985-512-694-3. – EDN VOCJUD.

7. *Active exercise of cattle kept in stalls year-round* / Yu. V. Chernigov, S. V. Chernigova, S. Yu. Chernigov, E. P. Aidarova // *Agrarian science for agriculture: a collection of articles: in 3 books, Barnaul, February 4–5, 2016* / Altai State Agrarian University. Volume Book 3. – Barnaul: Altai State Agrarian University, 2016. – P. 62-64. – EDN VYNYGL.

8. Rukol, V. M. *Exercise - the key to productive longevity of cows* / V. M. Rukol // *Farm Animals*. - 2014. - No. 3 (7). - P. 18-25. - EDN SNQPLB.

9. S.D. Eicher, D.C. Lay, J.D. Arthington, M.M. Schutz, *Effects of rubber flooring during the first 2 lactations on production, locomotion, hoof health, immune functions, and stress*, *Journal of Dairy Science*, Volume 96, Issue 6, 2013, Pages 3639-3651, ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6049>.

10. T. Van Hertem, Y. Parmet, M. Steensels, E. Maltz, A. Antler, A.A. Schlageter-Tello, C. Lokhorst, C.E.B. Romanini, S. Viazzi, C. Bahr, D. Berckmans, I. Halachmi, *The effect of routine hoof trimming on locomotion score, ruminating time, activity, and milk yield of dairy cows*, *Journal of Dairy Science*, Volume 97, Issue 8, 2014, Pages 4852-

4863, ISSN 0022-0302, <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7576>.

11. McLellan KJ, Weary DM, von Keyserlingk MAG. *Effects of free-choice pasture access on lameness recovery and behavior of lame dairy cattle. J Dairy Sci.* 2022 Aug;105(8):6845-6857. doi: 10.3168/jds.2021-21042. Epub 2022 Jun 9. PMID: 35691750.

12. Yakan, S. (2023). *Effects of hoof trimming on feed consumption, milk yield, oxidant and antioxidant system in dairy cows with hoof deformities. Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 8(1), 47-58. <https://doi.org/10.31797/vetbio.1095385>.

13. G. Stoddard, G. Cramer. *Observational study evaluating the association of hoof trimming with dairy cattle behavior and milk yield in Canada and the United Kingdom, JDS Communications, Volume 5, Issue 4, 2024, Pages 322-326, ISSN 2666-9102, <https://doi.org/10.3168/jdsc.2023-0493>.*

14. *Feeding standards and rations for farm animals. Reference manual. 3rd revised and supplemented edition. / Edited by A. P. Kalashnikov, V. I. Fisinin, V. V. Shcheglov, N. I. Kleymenov. – Moscow. 2003. – 456 p.*

15. *Detailed Feeding Guidelines for Dairy Cattle: This reference manual has been reviewed, approved, and recommended for publication by: the Academic Council of the L.K. Ernst All-Russian Society of Animal Husbandry. Protocol No. 5 of April 11, 2016; and the Livestock and Breeding Section of the Scientific and Technical Council of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Protocol No. 11 of July 1, 2016. / A. V. Golovin, A. S. Anikin, N. G. Pervov [and others]. – Dubrovitsy: All-Russian Research Institute of Animal Husbandry named after Academician L.K. Ernsta, 2016. – 242 p. – ISBN 978-5-902483-43-4. – EDN XGBOKZ.*

16. *Adjustment of diet and milk productivity of fresh cows / K. R. Babukhadiya, A. V. Burmaga, Yu. B. Kurkov [et al.] // Far Eastern Agrarian Bulletin. - 2023. - Vol. 17, No. 4. - Pp. 76-84. - DOI 10.22450/1999-6837-2023-17-4-76-84. - EDN IYBTU.*

17. *The influence of the duration of the service period on the milk productivity of cows / N. I. Pesotsky, A. V. Korobko, S. L. Karpenya [et al.] // Zootechnical science of Belarus. - 2022. - Vol. 57, No. 2. - P. 200-208. - DOI 10.47612/0134-9732-2022-57-2-200-208. - EDN WVQVNE.*

18. *Prediction of reproductive dysfunction in cows / K. V. Plemyashov, A. A. Stekolnikov, I. N. Nikitin [et al.] // Veterinary science. - 2022. - No. 2. - P. 37-40. - DOI 10.30896/0042-4846.2022.25.2.37-40. - EDN RRTVKA.*

19. *Kamyshentsev S. G., Kazar'yants M. A. The influence of housing conditions and timeliness of hoof treatment on the productivity of dairy cattle // Current research of young scientists - results and prospects: Proceedings of the 2nd All-Russian scientific and practical conference of young scientists (Blagoveshchensk, February 12, 2025). Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2025. pp. 28-34.*

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ
(ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ)10.52671/20790996_2025_4_138
УДК 664.084.2:534.647ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ШУМА И КОНСТРУКЦИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

ГОРДИЕНКО А.В., канд. техн. наук, доцент
ЗАПЛЕТНИКОВ И.Н., д-р техн. наук, профессор
РОМОВ С.В., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган Барановского»

*DETERMINATION OF PARAMETERS OF NOISE AND DESIGN OF PROCESS
EQUIPMENT DURING OPERATION*

*GORDIENKO A.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
ZAPLETNIKOV I.N., Dr.Sc. (Eng.), Professor
GROMOV S.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
FSBEI HE «Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky»*

Аннотация. Работа посвящена определению шумовых характеристик (ШХ) машины для замеса крутого теста, а также связанных с ними параметров машины, конструкции и энергетической оснащенности, режимов работы, свойств обрабатываемого продукта. Создан экспериментальный стенд, разработана методика. Проведен эксперимент по определению ШХ машины, установленной в акустической реверберационной камере, объемом 100 м³, техническим методом, прибором ассистент НПО защита, РФ, измерителем расхода мощности К505, с записью на ПК. В результате исследований установлено, что основными источниками шума в машине является редуктор и электродвигатель. Шумовые характеристики в целом соответствуют нормативным документам, машина МТМ-15 безопасна и по своим технологическим и конструктивным возможностям способна производить крутое тесто по заданной рецептуре для предприятий общественного питания в соответствии с ТУ.

Ключевые слова: Крутое тесто, машина МТМ-15, шумовые характеристики, энергетическая система, реверберационная камера.

Abstract. The work is devoted to determining the noise characteristics (NC) of a dough kneading machine, as well as related machine parameters, design, power supply, operating modes, and product properties. An experimental setup was created, and a methodology was developed. An experiment was conducted to determine the NC of the machine, installed in a 100 m³ acoustic reverberation chamber, using a technical method, an NPO Zashchita (Russian Federation) assistant device, and a K505 power flow meter, with data recorded on a PC. The study established that the gearbox and electric motor are the main sources of noise in the machine. The noise characteristics generally comply with regulatory documents; the MTM-15 machine is safe, and its technological and design capabilities are capable of producing dough according to a specified recipe for catering establishments in accordance with technical specifications.

Keywords: Tough dough, MTM-15 machine, noise characteristics, energy system, reverberation chamber.

Введение. Одной из наиболее трудоёмких операций в кондитерских и кулинарных производствах является процесс замеса крутого теста [1-5]. Для этого используются тестомесильные машины, выпускаемые серийно на заводах торгового машиностроения как в России так и за рубежом. Данный вид оборудования применяется для производства пельменей, вареников, чебуреков и даже разнообразных национальных блюд. В процессе приготовления крутого теста на тестомесильных машинах оператор находится рядом с машиной подсыпая муку и другие ингредиенты и воду в рабочую камеру, т. е. находится под воздействием шумового излучения работающей машины. По условиям эксплуатации тестомесильная машина небольшой производительности изготавливается

заводами торгового машиностроения в настольном варианте - для работы на технологическом столе, рабочая поверхность которого выполнена из тонкого листового пищевого алюминия (1-2 мм).

Методы исследований.

Объектом исследований данной работы является тестомесильная машина МТМ-15 для замеса крутого теста настольного исполнения, приведена на рисунке 1. В настоящее время машина МТМ-15 широко используется на производстве. Предварительный анализ шумовых характеристик МТМ-15 показал не полное соответствие установленным стандартам.

Конструкция машины включает рабочую камеру, двухступенчатый редуктор, электродвигатель.

В рабочей камере располагается два шнековых рабочих органа - быстроходный (49 об/мин) и тихоходный (24 об/мин). Рабочая камера имеет ёмкость 15 л. Электродвигатель - номинальной мощностью 1,5 кВт, номинальная частота вращения вала составляет 1390 об/мин, напряжение 380 В, ток переменный. Редуктор включает червячную передачу и зубчатую прямозубую. Результат замеса конечного продукта - крутое тесто - масса 1,2 кг, влажностью 32,07%, плотностью 1200 кг/м³.

Машина работает следующим образом: при включении электродвигателя вращение через муфту передаётся на червяк червячной передачи, с червячного колеса на первый вал червячного колеса, на котором сидит шестерня зубчатой передачи, на второй вал и быстроходный шнек, со второго вала вращение передаётся на тихоходный шнек. В конструкции машины предусмотрена возможность отсоединения рабочей камеры со шнеками от редуктора.

Поэтому общая вибрация машины передаётся на технологический стол, усиливая шумовое

излучение.

До настоящего времени шумовые характеристики машины МТМ-15 не изучались [6-15]. Существует вероятность того, что шумовые (ШХ) характеристики машины МТМ-15 в процессе эксплуатации могут «деградировать» вплоть до «шумового отказа», когда излучаемая машиной звуковая мощность превышает установленные стандарты по шуму. Поэтому целью работы является измерение и исследование ШХ характеристик машины для замеса крутого теста в условиях её эксплуатации.

Экспериментальные исследования ШХ машины МТМ для замеса крутого теста проведены в акустической камере объёмом 100 м³ в соответствии с ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности» и ГОСТ Р ИСО 3743-1-2013 «Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технические методы для малых переносных источников шума в реверберационных полях» [16-17] техническим методом.



Рисунок 1 - Тестомесильная машина МТМ-15 для замеса крутого теста

Эквивалентные уровни звукового давления определялись по уровню звука и в октавных полосах

частот прибором НПО Защита «Ассистент». Экспериментальный стенд представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Экспериментальный стенд

Уровни излучения пересчитывались соответственно по стандарту в уровни звуковой мощности [18-20]. Одновременно с шумовыми измерениями записывался и расход мощности электродвигателем прибором К505.

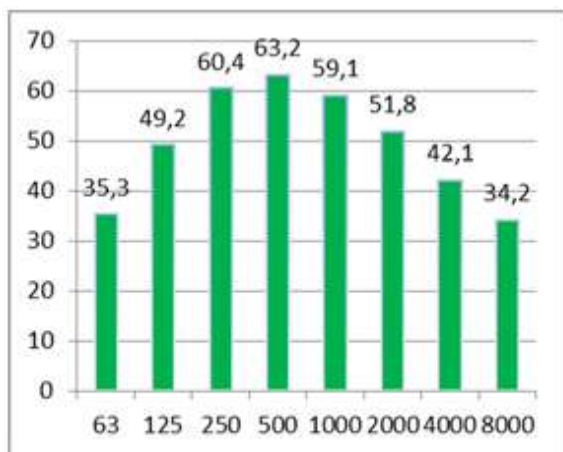
Два параметра измерений расход мощности N , Вт, и уровень звука L_{pA} , дБА записывались также через АЦП в память ПК. Исследование проведено в двух режимах: при работе машины под нагрузкой (с

крутым тестом) и без нагрузки.

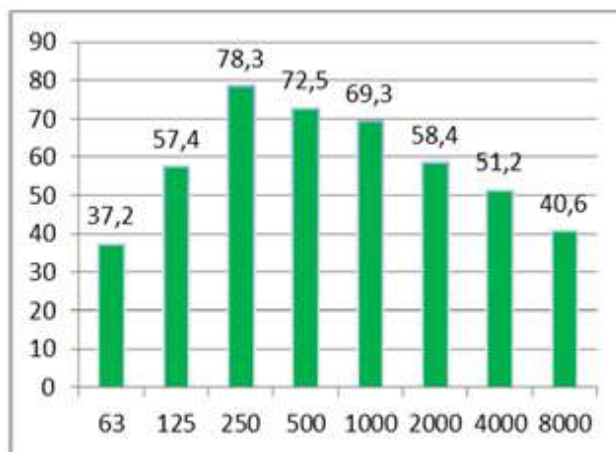
Результаты и их обсуждение. Результаты измерений приведены в таблице 1 и на рисунке 3. В результате проведенных экспериментов и их статистической обработки установлены ШХ машины МТМ-15 в двух режимах: на холостом ходу (ХХ) и при замесе крутого теста (РХ), а также расход мощности электродвигателем.

Таблица 1 - Шумовые характеристики МТМ-15

Условия измерений	Уровни звуковой мощности, дБ, в октавных полосах частот, Гц								Корректированный по А УЗМ, дБА	N, Вт
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
ХХ	35,3	49,2	60,4	63,2	59,1	51,8	42,1	34,2	61,9	895
РХ (1,2 кг теста влажностью 32,07%)	37,2	57,4	78,3	72,5	69,3	58,4	51,2	40,6	66,1	906



Уровни звуковой мощности тестомесильной машины МТМ-15 на холостом ходу



Уровни звуковой мощности тестомесильной машины МТМ-15 на рабочем ходу

Рисунок 3 - Шумовые характеристики МТМ-15

Корректированный по А уровень звуковой мощности машины под нагрузкой возрастает на 4 дБА. Наибольшая величина среди октавных полос частот (рис. 3) приходится на октавную частоту 1000 Гц в режиме как холостого хода так и под нагрузкой. Расхождение максимальных значений РХ и ХХ составляет большую величину 15 дБ. Следует отметить, что на ХХ ход пик УЗМ приходится на октавную частоту 250 Гц, а при работе машины под нагрузкой на октавную частоту 500 Гц.

На наш взгляд, при работе под нагрузкой на ШХ большое влияние оказывает электродвигатель.

Дальнейшие исследования предусматривают получение многофакторных моделей в натуральных переменных и апробация методов улучшения ШХ МТМ-15.

Результаты данных исследований могут быть использованы машиностроительными предприятиями при проектировании и создании тестомесильных машин новых конструкций.

Выводы. Анализ результатов исследования позволяет сделать следующие выводы:

1. Машина МТМ-15 по своим технологическим и конструктивным возможностям способна производить крутое тесто по заданной рецептуре для предприятий общественного питания в соответствии с ТУ.

2. По ШХ и ВХ машина соответствует СанПиН-21 и нормам по ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности». Основными источниками шума и вибрации в машине является электродвигатель и редуктор

3. Энергетическая система машины позволяет безопасно для оператора производить технологические операции на рабочем месте. 4. Машина МТМ-15 производит крутое тесто из пшеничной муки плотностью 650 кг/м³, устойчиво работает как в режиме замеса теста так и на холостом ходу.

Список литературы

1. Основы технической виброакустики оборудования пищевых производств. [учебник]/ И.Н. Заплетников, А.В. Гордиенко, А.К. Пильненко, А.В. Коваленко; под общ. ред. И.Н. Заплетникова. – Харьков: Изд-во НТМТ, 2016.-176с.
2. Виброакустические свойства взбивально-тестомесительного пищевого оборудования. [монография]/ И.Н. Заплетников, А.В. Гордиенко.- Барнаул: Издатель: ИП Колмогоров И.А., 2020.-250с.
3. Заплетников И.Н., Гордиенко А.В., Севаторова И.С., Захаров А.Ю. Методологическое обоснование исследования виброакустики промышленного блендера // Оборудование и технологии пищевых производств: темат. сб. науч. раб. / Глав. ред. И.Н. Заплетников. – 2021. – Вып. 16(49). – С. 4-12.
4. Заплетников, И. Н. Виброакустика оборудования пищевых производств: монография /И. Н. Заплетников; – Харьков : НТМТ , 2015. – 542 с.
5. Заплетников И. Н. Шумовые характеристики взбивальной машины для эксплуатации на предприятиях общественного питания / И. Н. Заплетников, А. В. Гордиенко, А. К. Пильненко // «Явления переноса в процессах и аппаратах химических и пищевых производств»: Междун. научно-технич. конф., 16-17 ноября 2016 г.: / редкол. А.Н. Остриков [тезисы докл.] – Воронеж: ФГБОУ ВО «ВГУИТ», 2016. – 624 с. – С. 585-589.
6. Иванов Н.И., Шашурин А.Е. Защита от шума и вибрации/ Н.И. Иванов, А.Е. Шашурин – Печатный Цех, 2019. - 284с.
7. В.Ю. Кирпичников. Резонансная вибрация и звукоизлучение инженерных конструкций / В.Ю. Кирпичников. – Санкт-Петербург: Изд-во БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова, 2023. – 241 с.
8. Миронова,Т.Б. Виброакустическое моделирование трубопроводной обвязки компрессора / Т.Б.Миронова, П.Д.Рекадзе, А.Б.Прокофьев // Динамика и виброакустика. –2024. –Т. 10, No1. –С.68–77. DOI:10.18287/2409-4579-2024-10-1-68-77
9. Чукарин А.Н., Исаев А.Г., Шашурин А.Е., Элькин Ю.И. Теоретические исследования процессов возбуждения вибраций и шумообразования при абразивной обработке сварных швов рамных конструкций // Noise Theory and Practice. – 2020. – Т. 6 № 4. – С. 71-80.
10. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник / Н.И. Иванов. - 3-е изд. перераб. и доп. - М.: Логос, 2013. - 432 с.
11. Акустика: Учебник для вузов / Ш.Я. Вахитов, Ю.А.Ковалгин, А.А. Фадеев, Ю.П. Щевьев / Под ред. Профессора Ю.А. Ковалгина. - М.: Горячая линия-Телеком, 2009 – 660 с.: ил. 1
2. Скучик Е. Простые и сложные колебательные системы. М.: Мир, 1971. – 560с.
13. Дроздова Л.Ф., Кудав А.В., Куклин Д.А., Чеботарева Е.Ю. Анализ методов определения и нормирования шумовых характеристик компрессорного оборудования // Noise Theory and Practice. – 2018. – Т. 4 № 4. – С. 35-41.
14. Коваленко А.О., Котов А.Н., Дорофеев Н.В. Виброакустический метод идентификации параметров автомобилей и транспортного потока // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности 2016 №2 с.20-23 2. Обертов Д.Е., Бардов В.М. Алгоритм обнаружения транспортных средств с помощью акселерометров // Информационно-управляющие системы. 2013. № 6 (67). С. 6-13.
15. Поболь О.Н. Шум в текстильной промышленности и методы его снижения.-М.:Легпромбытиздат, 1987. - 144с.
16. ГОСТ 12.1.003-2014 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».
17. ГОСТ Р ИСО 3743-1-2013 «Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Технические методы для малых переносных источников шума в реверберационных полях».
18. I. E. Tsukernikov Vibration Characteristics of Railway Transports / I. E. Tsukernikov, I. L. Shubin and T O Nevenchannaya // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2021. Vol. 1079.
19. Tsukernikov I. Features of normalization and evaluation of vibration from rail transport in premises of residential and public buildings / Tsukernikov I., Shubin I., Nevenchannaya T. // Akustika. – 2019. Vol. 32, March. – P. 288-292
20. I. E. Tsukernikov Vibration Characteristics of Railway Transports / I. E. Tsukernikov, I. L. Shubin and T O Nevenchannaya // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2021. Vol. 1079.

References

1. *Fundamentals of Technical Vibroacoustics of Food Production Equipment. [textbook]/ I.N. Zapletnikov, A.V. Gordienko, A.K. Pilnenko, A.V. Kovalenko; under the general editorship of I.N. Zapletnikov. - Kharkov: NTMT Publishing House, 2016.-176 p.*
2. *Vibroacoustic Properties of Whipping and Dough Mixing Food Equipment. [monograph]/ I.N. Zapletnikov, A.V. Gordienko. - Barnaul: Publisher: IP Kolmogorov I.A., 2020.-250 p.*
3. *Zapletnikov I.N., Gordienko A.V., Sevatorova I.S., Zakharov A.Yu. Methodological Substantiation of the Study of Vibroacoustics of an Industrial Blender // Equipment and Technologies of Food Production: thematic collection of scientific papers. slave. / Ed. I. N. Zapletnikov. - 2021. - Issue 16 (49). - Pp. 4-12.*
4. *Zapletnikov, I. N. Vibroacoustics of food production equipment: monograph / I. N. Zapletnikov; – Kharkov:*

NTMT, 2015. — 542 p.

5. Zapletnikov I. N. Noise characteristics of a whipping machine for use in catering establishments / I. N. Zapletnikov, A. V. Gordienko, A. K. Pilnenko // "Transfer phenomena in processes and apparatuses of chemical and food production": Int. scientific and technical. conf., November 16-17, 2016: / ed. board A. N. Ostrikov [abstracts of the report] - Voronezh: FGBOU VO "VSUET", 2016. - 624 p. - Pp. 585-589.

6. Ivanov N.I., Shashurin A.E. Protection from noise and vibration / N.I. Ivanov, A.E. Shashurin - Printing Workshop, 2019. - 284 p. 7. V.Yu. Kirpichnikov. Resonant vibration and sound radiation of engineering structures / V.Yu. Kirpichnikov. - St. Petersburg: Publishing house of BSTU "Voenmekh" named after D.F. Ustinov, 2023. - 241 p.

8. Mironova, T.B. Vibroacoustic modeling of compressor piping / T.B. Mironova, P.D. Rekadze, A.B. Prokofiev // Dynamics and vibroacoustics. -2024. - Vol. 10, No. 1. - P. 68-77. DOI: 10.18287/2409-4579-2024-10-1-68-77 9. Chukarin A.N., Isaev A.G., Shashurin A.E., Elkin Yu.I. Theoretical studies of vibration excitation and noise generation processes during abrasive machining of welded seams of frame structures // Noise Theory and Practice. - 2020. - Vol. 6 No. 4. - P. 71-80.

10. Engineering acoustics. Theory and practice of noise control: textbook / N.I. Ivanov. - 3rd ed. revised and enlarged. - Moscow: Logos, 2013. - 432 p.

11. Acoustics: Textbook for Universities / Sh. Ya. Vakhit, Yu. A. Kovalgin, A. A. Fadeev, Yu. P. Shchevyev / Ed. by Professor Yu. A. Kovalgin. - Moscow: Goryachaya Liniya-Telecom, 2009 – 660 p.: ill. 12. Skuchik E. Simple and Complex Oscillatory Systems. Moscow: Mir, 1971. – 560 p.

13. Drozdova L. F., Kudayev A. V., Kuklin D. A., Chebotareva E. Yu. Analysis of Methods for Determining and Standardizing Noise Characteristics of Compressor Equipment // Noise Theory and Practice. – 2018. – Vol. 4, No. 4. – P. 35-41. 14. Kovalenko A.O., Kotov A.N., Dorofeev N.V. Vibroacoustic method for identifying vehicle and traffic flow parameters // Mechanical Engineering and Life Safety 2016, No. 2, pp. 20-23. 2. Obertov D.E., Bardov V.M. Algorithm for detecting vehicles using accelerometers // Information and control systems. 2013. No. 6 (67). P. 6-13. 15. Pobol O.N. Noise in the textile industry and methods for its reduction. - M.: Legprombytizdat, 1987. - 144 p.

16. GOST 12.1.003-2014 "Occupational safety standards system. Noise. General safety requirements."

17. GOST R ISO 3743-1-2013 "Determination of sound power and sound energy levels of noise sources from sound pressure. Engineering methods for small portable noise sources in reverberant fields."

18. I. E. Tsukernikov Vibration Characteristics of Railway Transports / I. E. Tsukernikov, I. L. Shubin and T. O. Nevenchannaya // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2021. Vol. 1079.

19. I. Tsukernikov Features of normalization and evaluation of vibration from rail transport in premises of residential and public buildings / I. Tsukernikov, I. Shubin, T. Nevenchannaya // Akustika. – 2019. Vol. 32, March. – P. 288-292

20. I. E. Tsukernikov Vibration Characteristics of Railway Transports / I. E. Tsukernikov, I. L. Shubin and T O Nevenchannaya // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. — 2021. Vol. 1079.

10.52671/20790996_2025_4_142

УДК 664.681.15:634.15

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ

ДУМАНИШЕВА З.С.¹, канд. техн. наук, доцент

НАЗАРОВА А.А.¹, канд. с.-х. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ имени В.М. Кокова», г. Нальчик

USE OF PROCESSED PLANT PRODUCTS IN THE PRODUCTION OF SUGAR BISCUITS

DUMANISHEVA Z.S., candidate of technical sciences, Associate Professor

NAZAROVA A.A.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V.M. Kokov», Nalchik

Аннотация. Мучные кондитерские изделия, в частности сахарное печенье, занимают значительную долю в общем объеме производства данного сегмента и характеризуются высоким уровнем потребления во всех демографических группах. Высокая энергетическая ценность, преимущественно обусловленная преобладанием липидов и легкоусвояемых углеводов, при относительно низком содержании белка, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ, является их основным недостатком. В рамках исследования была проведена модификация рецептуры сахарного печенья с целью улучшения его нутриентного профиля и функциональных характеристик. Для этого осуществляли полную замену белого сахара на эквивалентное количество эритрита и частичную замену пшеничной муки первого сорта на чечевичную муку (10%) и на порошок из плодов дикорастущей мушмулы (7% от массы сухих веществ пшеничной муки первого сорта). Установлено, что

использование порошка из мушмулы и чечевичной муки способствует улучшению качества по органолептическим, физико-химическим показателям и повышению пищевой ценности. Количество белков и клетчатки увеличивается в 1,1 раза, токоферолов – в 1,2 раза, калия – в 1,8 раза, кальция – в 1,4 раза, магния – в 1,2 раза, фосфора – в 1,2 раза, натрия – в 1,0 раза по сравнению с контролем. Содержание жиров, крахмала и моно- и дисахаридов на 9,3, 7,2 и 11,8 % соответственно меньше, чем в контрольном образце. В изделиях с порошком из мушмулы и чечевичной мукой обнаружены пектиновые вещества, Р-активные соединения, аскорбиновая кислота и β -каротин, отсутствующие в изделиях, приготовленных из традиционного сырья. Следует отметить, что энергетическая ценность изделий с применением нетрадиционных компонентов снизилась на 26,6%. Полученные результаты позволяют рекомендовать разработанные изделия для включения в рацион питания диетического профилактического назначения.

Ключевые слова: чечевичная мука, порошок из дикорастущей мушмулы, сахарное печенье, органолептические свойства, физико-химические показатели, пищевая ценность

***Abstracts.** Flour confectionery products, in particular biscuits, occupy a significant share of the total production volume of this segment and are characterized by a high level of consumption across all demographic groups. Their main drawback is their high energy density, mainly due to the predominance of lipids and easily digestible carbohydrates, with a relatively low content of protein, dietary fiber, vitamins and minerals. As part of the study, a sugar cookie recipe was modified to improve its nutritional profile and functional characteristics. It has been established that the use of medlar powder and lentil flour improves the quality of organoleptic and physicochemical indicators and increases nutritional value. For this purpose, a complete replacement of white sugar with an equivalent amount of erythritol and a partial replacement of first-grade wheat flour with lentil flour (10%) and powder from wild medlar fruits (7% of the dry matter mass of first-grade wheat flour) were carried out. It has been established that the use of medlar powder and lentil flour improves the quality of organoleptic and physicochemical indicators and increases nutritional value. Protein and fiber content increases by 1.1 times, tocopherols by 1.2 times, potassium by 1.8 times, calcium by 1.4 times, magnesium by 1.2 times, phosphorus by 1.2 times, and sodium by 1.0 times compared to the control. The fat, starch, and mono- and disaccharide contents were 9.3%, 7.2%, and 11.8% lower, respectively, than in the control sample. Products made with loquat powder and lentil flour contained pectin substances, P-active compounds, ascorbic acid, and β -carotene, which were absent from products made with traditional ingredients. It should be noted that the energy value of products using non-traditional ingredients decreased by 26.6%. These results allow us to recommend these products for inclusion in dietary preventative nutrition.*

Keywords: lentil flour, wild loquat powder, sugar cookies, organoleptic properties, physicochemical indicators, nutritional value

Введение. Мучные кондитерские изделия представляют собой высококалорийные пищевые продукты, пользующиеся большой популярностью у всех возрастных групп населения страны. В настоящее время на производство печенья приходится около 40 % от общего объема мучных кондитерских изделий. Существенным их недостатком является высокая энергетическая ценность, обусловленная значительным содержанием жиров и углеводов, низким – белков, витаминов и минеральных веществ [2,3].

Повышение питательной ценности мучных кондитерских изделий возможно путем замены высококалорийных компонентов в рецептуре другими ингредиентами способными обогатить изделия необходимыми нутриентами.

Среди ценных источников биологически активных веществ выделяется мушмула кавказская, произрастающая на Северном Кавказе. Плоды дикорастущей мушмулы характеризуются высоким содержанием углеводов, представленных как простыми сахарами, так и сложными полисахаридами (клетчаткой, пектинами). Биохимический состав плодов дикорастущей мушмулы включает аскорбиновую кислоту, витамины группы В и Р-активные соединения. Минеральный состав представлен широким спектром элементов, включая барий, молибден, титан, ванадий, хром, цирконий и другие [4, 12].

Учитывая короткий срок хранения свежих плодов мушмулы, целесообразно получать из нее порошкообразные полуфабрикаты, обладающие свойствами исходного сырья и устойчивы к хранению. Использование порошков минимизирует потери полезных веществ, позволит наладить круглогодичное производство мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности [5,6,8].

Чечевица – растительный продукт с высокой питательной ценностью. Ее семена богаты белком (26-31%) и углеводами (48-53%). Белок чечевицы содержит все незаменимые для человека аминокислоты. По аминокислотному составу (лизин, фенилаланин, треонин и лейцин) он близок к белку куриного яйца, хотя может быть несколько беднее метионином и триптофаном. Чечевица отличается высокой усвояемостью белка (86%), уступая по этому параметру лишь белкам животного происхождения. В ее составе также присутствуют витамины группы В, А и РР, необходимые для организма полиненасыщенные жирные кислоты. Кроме того, чечевица – ценный источник микроэлементов: кальция, калия, фосфора, железа, кобальта и цинка. Среди других полезных веществ, содержащихся в чечевице, можно выделить марганец, молибден, йод и бор. В процессе переработки чечевицы в муку ее питательные свойства изменяются незначительно [1,9,11].

Исходя из особенностей химического состава и технологических свойств, порошок из плодов

дикорастущей мушмулы и мука из чечевицы являются перспективными компонентами в производстве мучных кондитерских изделий, в частности, сахарного печенья. В этой связи изучено влияние различных дозировок порошка из дикорастущей мушмулы и муки из чечевицы на органолептические свойства и физико-химические показатели качества сахарного печенья, обеспечивающие максимальный технологический эффект и повышение пищевой ценности готовой продукции.

Цель исследования – изучить возможность применения чечевичной муки и порошка из плодов дикорастущей мушмулы в производстве сахарного печенья для повышения их пищевой ценности и расширения ассортимента мучных кондитерских изделий диетического профилактического назначения.

Методы исследований. В качестве сырья использовали плоды дикорастущей мушмулы и чечевицу отечественной селекции, урожая 2024 г., произрастающие в Лескенском районе Кабардино-Балкарской Республики.

Объектами исследования являлись мука из чечевицы; порошок, полученный из плодов дикорастущей мушмулы; сахарное печенье «Чайное» (контроль), приготовленное по рецептуре № 75 [10]; сахарное печенье, приготовленное с использованием порошка из плодов дикорастущей мушмулы и муки из чечевицы (опытные образцы).

Для получения муки из чечевицы, бобы подвергались предварительной очистке от посторонних включений с использованием зернового сепаратора. Затем проводили обмолот и удаление внешней оболочки посредством специализированного устройства, оснащенного функцией регулировки скорости вращения. Непосредственное раздробление бобов осуществлялось молотковой дробилкой, а последующее измельчение до достижения требуемой степени дисперсности частиц, составляющей 30-40 мкм, производилось в технологическом процессоре, укомплектованном интегрированными ситами. Полученная чечевичная мука представляла собой сухую сыпучую массу светло-коричневого цвета, с характерным для чечевицы запахом и вкусом.

Технологический процесс производства порошка из плодов дикорастущей мушмулы включал следующие операции: инспекция на ленточном конвейере; мойка на моечно-встряхивающей машине; сушка до остаточной влажности сырья 5–8%; охлаждение плодов при транспортировании на ленточном конвейере; измельчение в молотковой мельнице до дисперсности частиц не более 160 мкм. Порошок из плодов дикорастущей мушмулы имеет сухую сыпучую массу светло-коричневого цвета с приятным запахом и вкусом, свойственным плодам мушмулы.

В рамках данного исследования была проведена комплексная оценка химического состава и технологических свойств сырья, а также качественных характеристик готовой продукции.

Массовая доля белковых веществ, липидов, углеводов, β -каротина, витаминов и минеральных элементов в образцах порошка плодов дикорастущей мушмулы и чечевичной муки была определена согласно общепринятым аналитическим методикам. Содержание пищевых волокон анализировалось ферментативным методом.

Для сахарного печенья были определены следующие физико-химические и качественные показатели: влажность (ГОСТ 5900-2014), массовая доля белков (ГОСТ 34551-2019), углеводов (ГОСТ 5903-89), липидов (ГОСТ 31902-2012). Содержание витаминов и минеральных элементов анализировалось по общепринятым методикам. Также были включены в анализ технологические характеристики, такие как щелочность (ГОСТ 5898-87), намокаемость (ГОСТ 10114-80) и плотность (ГОСТ 5902-80).

Оценка органолептических показателей качества сахарного печенья была проведена в соответствии с ГОСТ 24901-2014 и с использованием 30-балльной шкалы оценки качества, разработанной на кафедре технологии продуктов общественного питания и химии Кабардино-Балкарского ГАУ.

Результаты. Основными ингредиентами в рецептуре сахарного печенья являются мука пшеничная хлебопекарная первого сорта, мука чечевичная и порошок из плодов дикорастущей мушмулы. В связи с этим, определяли пищевую ценность исследуемых видов сырья (таблица 1).

Из таблицы 1 видно, что количество белковых веществ в муке из чечевицы выше, чем в муке пшеничной первого сорта и порошке из плодов дикорастущей мушмулы в 1,7 и 2,4 раза, пищевых волокон – в 2,3 и 2,9 раза, магния – в 2,8 и 1,8 раза, фосфора – в 3,5 и 5,1 раза и железа – в 3,4 и 1,7 раза соответственно. Порошок, полученный из плодов мушмулы, выделяется среди проанализированных образцов повышенным содержанием жиров, моно- и дисахаридов, витамина С, токоферолов, а также минеральных веществ, таких как калий, кальций, натрий и железо.

Проведенный анализ химического состава чечевичной муки и порошка из плодов дикорастущей мушмулы выявил присутствие в них аскорбиновой кислоты и β -каротина. Следует отметить, что данные биологически активные соединения не были обнаружены в пшеничной муке первого сорта, используемой в качестве контрольного образца.

Полученные результаты демонстрируют высокий потенциал чечевичной муки и порошка из плодов дикорастущей мушмулы как функциональных ингредиентов для разработки пищевых продуктов, обогащенных нутриентами и обладающих повышенной биологической ценностью.

С целью оценки влияния физиологически функциональных ингредиентов на органолептические и физико-химические характеристики сахарного печенья были проведены экспериментальные выпечки в лабораторных условиях.

Таблица 1 – Пищевая ценность исследуемых объектов

Показатель	Значение показателя		
	мука пшеничная первого сорта	мука чечевичная	порошок из плодов дикорастущей мушмулы
Белковые вещества, г	13,7	23,1	9,8
Жиры, г	1,5	1,3	2,1
Моно- и дисахариды, г	1,2	2,3	35,2
Крахмал, г	66,4	41,9	5,2
Пищевые волокна, г	4,9	11,5	3,9
Витамины, мг			
аскорбиновая кислота	-	4,5	50,3
токоферолы	1,5	0,49	5,2
β-каротин	-	22,8	2,4
Минеральные вещества, мг			
калий	179	816	1595
кальций	20	90	127
магний	42	119	67,2
фосфор	110	388	76,2
натрий	4	6	13,1
железо	1,9	6,5	3,9

На первом этапе исследования ставилась задача определить рациональную дозировку чечевичной муки в рецептуре сахарного печенья взамен пшеничной муки. Для этого чечевичную муку добавляли в количествах 5, 10, 15 и 20% от массы пшеничной муки первого сорта, замещая соответствующее его количество в рецептуре. Кроме того, с целью снижения сахароемкости изделий в опытных пробах сахар и

сахарную пудру заменяли на эритрит. Модельные и контрольные образцы оценивали по органолептическим показателям. Установлено, что с увеличением количества муки из чечевицы, тесто приобретало желтоватый оттенок и специфический запах, свойственный чечевичной муке. Результаты балловой оценки качества выпеченных изделий приведены на рисунке 1.

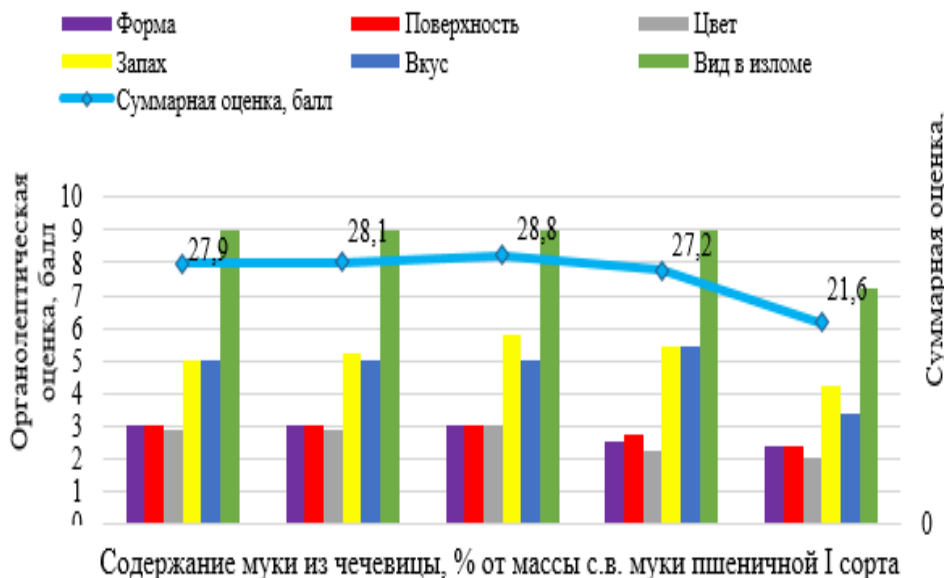


Рисунок 1 – Органолептическая оценка качества сахарного печенья с мукой из чечевицы

Результаты балловой оценки изделий (рисунок 1) показывают, что при добавлении муки из чечевицы в количестве 5-10% от массы сухих веществ муки пшеничной изделия имеют отличное качество, 15% – хорошее, 20% – удовлетворительное. Благодаря более гармоничному вкусу и аромату дегустационной

комиссией наибольшее количество баллов присвоено изделиям с 10 % чечевичной муки.

В таблице 2 приведены физико-химические показатели качества сахарного печенья с применением муки из чечевицы.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества сахарного печенья с различным содержанием чечевичной муки

Показатель	Значение показателя, % от массы с.в. муки пшеничной первого сорта				
	0	5	10	15	20
Влажность, %	5,0	4,9	4,9	4,8	4,7
Намокаемость, %	150	149	148	146	143
Щелочность, град	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4

Из таблицы 2 видно, что с внесением в рецептуру сахарного печенья чечевичной муки происходит заметное изменение определяемых физико-химических показателей в сторону уменьшения. Так, влажность опытных образцов с 5, 10, 15 и 20 % чечевичной муки снижается на 2,0, 2,0, 4,0 и 6,0 % соответственно по сравнению с контролем; намокаемость – на 0,7, 1,3, 2,7 и 4,7 % соответственно; щелочность – на 5,6, 11,1, 16,7 и 22,2 % соответственно.

Таким образом, согласно результатам первого этапа экспериментальных исследований, была научно обоснована и верифицирована рациональная концентрация чечевичной муки в рецептуре сахарного печенья, составившая 10 % от массы сухих веществ пшеничной муки первого сорта.

Второй этап исследований был посвящен изучению влияния порошка из мушмулы на качественные характеристики изделий. Для достижения оптимальных показателей, порошок вводился в диапазоне концентраций 5, 7, 9 и 12% от

массы сухих веществ пшеничной муки первого сорта, при этом стандартное содержание чечевичной муки (10 %) сохранялось неизменным для обеспечения сравнимости результатов.

Производство сахарного печенья с добавлением порошка из мушмулы включал ряд последовательных операций: предварительная обработка ингредиентов, входящих в состав рецептуры, создание эмульсионной основы с порошком из мушмулы и эритритом, смешивание компонентов для получения тестовой массы, формование, термическая обработка в печи и охлаждение готовой продукции.

При приготовлении изделий порошок из мушмулы вносили в составе эмульсии, так как исследованиями некоторых авторов доказано, что данный способ внесения растительных порошков обеспечивает максимальный технологический эффект [7].

Органолептические показатели качества опытных образцов изделий приведены на рисунке 2.

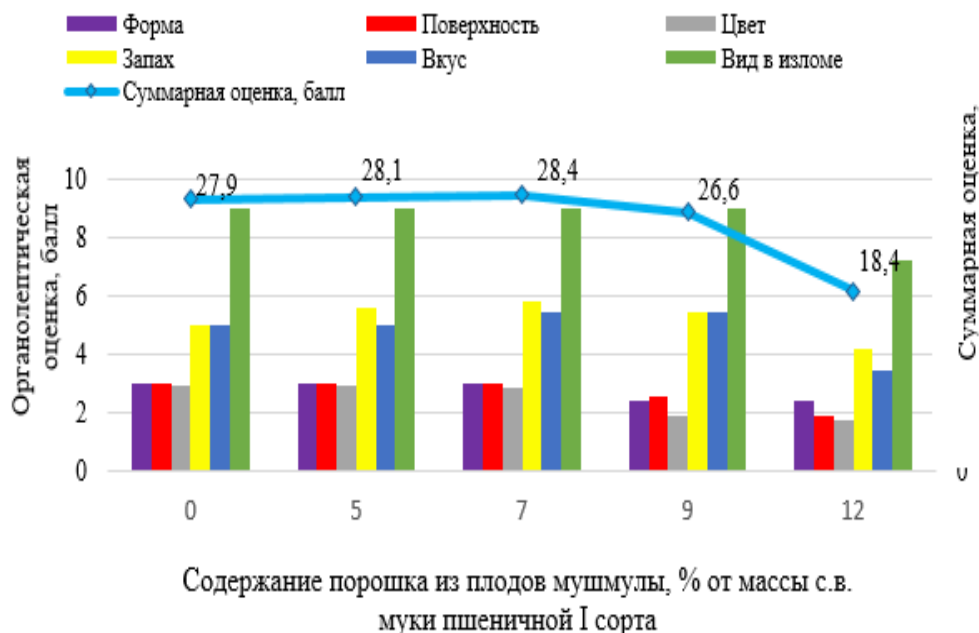


Рисунок 2 – Органолептическая оценка качества сахарного печенья с порошком из плодов дикорастущей мушмулы

Оценка качества сахарного печенья по органолептическим показателям (рисунок 2) свидетельствует о том, что введение в рецептуру 10 % чечевичной муки и порошков из плодов дикорастущей

мушмулы в количестве 5-7 % от массы сухих веществ муки пшеничной первого сорта и сахара не оказало существенного влияния на внешний вид исследуемых образцов и состояние поверхности. Изделия

приобретают приятный аромат и привкус, характерный плодам дикорастущей мушмулы.

Дальнейшее увеличение количества порошка до 12 % приводит к ухудшению формы изделий, поверхность становится неровной, а структура более плотной. Изменяется цвет изделия – от светло-коричневого до коричневого с различными оттенками, а вкус и запах становятся более выраженными. Следует отметить, что при разжевывании готовых изделий ощущаются инородные включения, вызванные присутствием мелких фрагментов порошкообразного вещества

Балловая оценка уровня качества сахарного печенья с порошком из плодов дикорастущей мушмулы и 10 % чечевичной муки показало, что введение порошка из плодов мушмулы в количестве 5–7 % от массы сухих веществ муки пшеничной первого сорта обеспечивает наилучшие потребительские свойства изделий.

Изменение физико-химических показателей качества сахарного печенья с 10 % чечевичной муки и 3-9 % порошка из плодов дикорастущей мушмулы показано на рисунке 3.

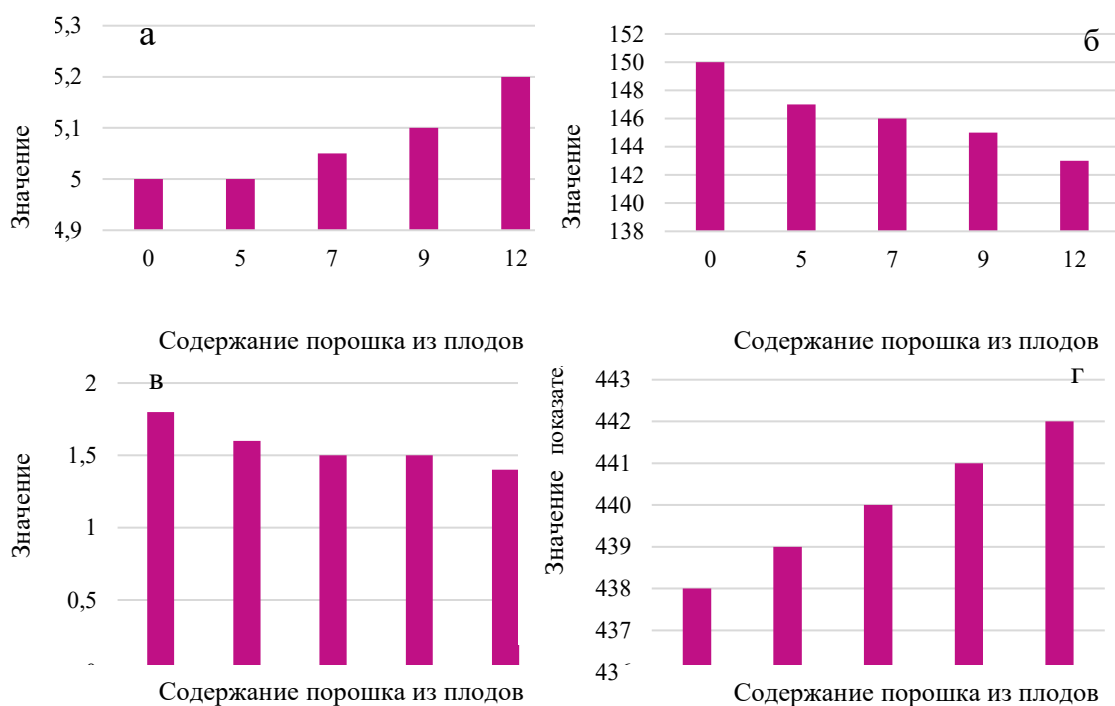


Рисунок 3 – Физико-химические показатели качества сахарного печенья с 10% чечевичной муки и порошком из плодов дикорастущей мушмулы (а-влажность, б-намокаемость, в-щелочность, г-плотность)

На рисунке 3 показано, что при добавлении в рецептуру до 12% порошка из плодов мушмулы влажность готового изделия возрастает в 1,0 раза по отношению к контрольному образцу.

Введение порошка из мушмулы в опытные пробы в количестве 5%, 7%, 9% и 12% приводит к уменьшению намокаемости по сравнению с контрольным образцом на 2%, 2,7%, 3,3% и 4,7% соответственно.

При внесении порошка из плодов дикорастущей мушмулы в сахарное печенье в концентрациях 5%, 7%, 9% и 12% от массы сухих веществ муки пшеничной первого сорта, наблюдается незначительное увеличение его плотности.

С увеличением количества порошка в опытных образцах изделий происходит снижение их щелочности. Вероятно, это связано с содержанием органических кислот в порошках из плодов мушмулы.

Анализ экспериментальных данных,

полученных при исследовании влияния порошка мушмулы на сахарное печенье с добавлением чечевичной муки (10%), позволило определить оптимальное количество этого компонента для достижения наилучших результатов. Исходя из анализа органолептических и физико-химических свойств печенья, было установлено, что добавление 5% порошка от массы сухих веществ пшеничной муки первого сорта способствует улучшению его потребительских характеристик.

Для сравнительной оценки влияния чечевичной муки и порошка из плодов дикорастущей мушмулы на пищевую ценность сахарного печенья был проведен анализ их химического состава. Исследовались изделия без добавок и с добавлением 10 % муки из чечевицы и 7 % порошка из плодов мушмулы, учитывая, что пищевая ценность является определяющим фактором при оценке качества продуктов питания (таблица 3).

Таблица 3 – Пищевая и энергетическая ценность сахарного печенья (в 100г продукта)

Показатель	Значение показателя	
	Контрольный образец	Опытный образец с 10 % муки из чечевицы и 7 % порошка из плодов мушмулы
Белковые вещества, г	9,4	10,0
Жиры, г	10,8	9,8
Моно- и дисахариды, г	26,1	2,3
Крахмал, г	48,3	44,8
Клетчатка, г	3,3	3,7
Пектиновые вещества, г	-	0,14
Р-активные вещества, мг (в пересчете на рутин)	-	76,1
Витамины, мг		
аскорбиновая кислота	-	2,24
токоферолы	0,9	1,1
β-каротин	сл.	1,6
Минеральные вещества, мг		
калий	124,3	222,1
кальций	21,5	29,9
магний	29,9	36,4
фосфор	78,6	96,8
натрий	210,8	211,1
железо	1,4	1,3
Энергетическая ценность, ккал	432	317

Данные, приведенные в таблице 3 свидетельствуют о том, что использование порошка из мушмулы и чечевичной муки способствует повышению пищевой ценности. Количество белков и клетчатки увеличивается в 1,1 раза, токоферолов – в 1,2 раза, калия – в 1,8 раза, кальция – в 1,4 раза, магния – в 1,2 раза, фосфора – в 1,2 раза, натрия – в 1,0 раза по сравнению с контролем. Содержание жиров, крахмала и моно- и дисахаридов на 9,3, 7,2 и 11,8 % соответственно меньше, чем в контрольном образце. В изделиях с порошком из мушмулы и чечевичной мукой обнаружены пектиновые вещества, Р-активные соединения, аскорбиновая кислота и β-каротин, отсутствующие в изделиях, приготовленных из традиционного сырья. Следует отметить, что энергетическая ценность изделий с применением нетрадиционных компонентов снизилась на 26,6%.

Выводы. В результате модификации рецептуры сахарного печенья путем замены пшеничной муки первого сорта на чечевичную муку в количестве 10% и порошка из плодов дикорастущей мушмулы в количестве 7% от массы сухих веществ пшеничной муки первого сорта с одновременной заменой сахара белого в рецептуре на эквивалентное количество эритрита установлена возможность производства мучного кондитерского изделия с высокими органолептическими показателями и повышенной пищевой ценностью. Повышение содержания пищевых волокон, улучшение витаминно-минерального комплекса изделий, обнаружение веществ, обладающих антиоксидантными свойствами, и снижение сахароемкости готовой продукции позволяет рекомендовать их для диетического профилактического питания.

Список литературы

1. Беляева И.А., Коверченко А.А., Холодова Е.Н. Использование чечевицы для повышения биологической ценности продуктов питания // Современная наука и инновации. 2016. № 3 (15). С. 94-101.
2. Бирюкова К.О., Михайлова С.А. Разработка мучных кондитерских изделий нового типа // Проблемы конкурентоспособности потребительских товаров и продуктов питания. 2020. С. 76-79.
3. Гарькина П.К., Горбачева О.Н. Тенденции в снижении энергетической ценности мучных кондитерских изделий // Инновационная техника и технология. 2020. №. 2. С. 5-10.
4. Джабоева А.С., Шаова Л.Г., Думанишева З.С. Характеристика плодов дикорастущей мушмулы как источника физиологически активных ингредиентов / Актуальные проблемы развития общественного питания и пищевой промышленности: материалы международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов. Белгород: Издательство БУКЭП, 2014. С. 170 –176.
5. Дмитриева А.М. Технология переработки и производства порошка мушмулы / Научно-исследовательский центр «Вектор развития». 2024. № 21. С. 211-215.

6. Думанишева З.С., Джабоева А.С., Созаева Д.Р., Исригова. Т.А. Химический состав и безопасность продуктов переработки дикорастущей мушмулы // Проблемы развития АПК региона: науч.-практ. журн. Дагестанского государственного аграрного университета имени М.М. Джамбулатова. 2022. №1(49). С.129-135.
7. Зайцева Т.Н., Свяжина Е.Ф., Кейниз Н.В. Нетрадиционные виды сырья, используемые при производстве мучных кондитерских изделий / Качество продукции, технологий и образования: материалы XV Международной научно-практической конференции. 2020. С. 116-122.
8. Кудрик Д.А. Переработка порошка мушмулы и использование ее в кондитерской промышленности / Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее: сборник научных статей 5-й Всероссийской научной конференции. В 4-х томах. Курск. 2022. С. 309-312.
9. Омаралиева А.М., Султанова М.Ж., Кизатова М.Е., Боровский А.Ю. Пищевая ценность муки из зернобобовых культур // Вестник Алматинского технологического университета. 2018. № 4. С. 12-18.
10. Сборник рецептов на печенье, галеты, вафли. М.: Пищевая промышленность, 1969. С. 86.
11. Старкова А.В., Быковская Е.И., Заикина М.А. Питательная ценность чечевичной муки / Новые концептуальные подходы к решению глобальной проблемы обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях: сборник научных статей X Международной научно-практической конференции. Курск, 2022. С. 264-268.
12. Фисун М., Егорова Е., Якушенко О., Леймоева А., Долгиев М. Мушмула германская в горных лесах Центрального Предкавказья // International Agricultural Journal. 2019. Т. 62. № 4. С. 22.

References

1. Belyayeva I.A., Koverchenko A.A., Kholodova Ye.N. Ispol'zovaniye chechevitsy dlya povysheniya biologicheskoy tsennosti produktov pitaniya // *Sovremennaya nauka i innovatsii*. 2016. № 3 (15). S. 94-101.
2. Biryukova K.O., Mikhaylova S.A. Razrabotka muchnykh konditerskikh izdeliy novogo tipa // *Problemy konkurentosposobnosti potrebitel'skikh tovarov i produktov pitaniya*. 2020. S. 76-79.
3. Gar'kina P.K., Gorbacheva O.N. Tendentsii v snizhenii energeticheskoy tsennosti muchnykh konditerskikh izdeliy // *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*. 2020. №. 2. S. 5-10.
4. Dzhabyeva A.S., Shaova L.G., Dumanisheva Z.S. Kharakteristika plodov dikorastushchey mushmuly kak istochnika fiziologicheskii aktivnykh ingrediyyentov / *Aktual'nyye problemy razvitiya obshchestvennogo pitaniya i pishchevoy promyshlennosti: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii professorsko-prepodavatel'skogo sostava i aspirantov*. Belgorod: Izdatel'stvo BUKER, 2014. S. 170 –176.
5. Dmitriyeva A.M. Tekhnologiya pererabotki i proizvodstva poroshka mushmuly / *Nauchno-issledovatel'skiy tsentr «Vektor razvitiya»*. 2024. № 21. S. 211-215.
6. Dumanisheva Z.S., Dzhabyeva A.S., Sozayeva D.R., Isrigova. T.A. Khimicheskii sostav i bezopasnost' produktov pererabotki dikorastushchey mushmuly // *Problemy razvitiya APK regiona: nauch.-prakt. zhurn. Dagestanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta imeni M.M. Dzhambulatova*. 2022. №1(49). S.129-135.
7. Zaytseva T.N., Svyazhina Ye.F., Keyniz N.V. Netraditsionnyye vidy syr'ya, ispol'zuyemye pri proizvodstve muchnykh konditerskikh izdeliy / *Kachestvo produktsii, tekhnologii i obrazovaniya: materialy XV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. 2020. S. 116-122.
8. Kudrik D.A. Pererabotka poroshka mushmuly i ispol'zovaniye yeye v konditerskoy promyshlennosti / *Problemy i perspektivy razvitiya Rossii: Molodezhnyy vzglyad v budushcheye: sbornik nauchnykh statey 5-y Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii*. V 4-kh tomakh. Kursk. 2022. S. 309-312.
9. Omaraliyeva A.M., Sultanova M.ZH., Kizatova M.Ye., Borovskiy A.YU. Pishchevaya tsennost' muki iz zernobobovykh kul'tur // *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2018. № 4. S. 12-18.
10. Sbornik retseptur na pechen'ye, galety, vafli. M.: Pishchevaya promyshlennost', 1969. S. 86.
11. Starkova A.V., Bykovskaya Ye.I., Zaikina M.A. Pitatel'naya tsennost' chechevichnoy muki / *Novyye kontseptual'nyye podkhody k resheniyu global'noy problemy obespecheniya prodovol'stvennoy bezopasnosti v sovremennykh usloviyakh: sbornik nauchnykh statey KH Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Kursk, 2022. S. 264-268.
12. Fisun M., Yegorova Ye., Yakushenko O., Leymoyeva A., Dolgiyev M. Mushmula germanskaya v gornykh lesakh Tsentral'nogo Predkavkaz'ya // *International Agricultural Journal*. 2019. Т. 62. № 4. S. 22.

10.52671/20790996_2025_4_149

УДК 633.11:631.5:631.582(470.55)

ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ, ВЫРАЩЕННОЙ В УЙСКОМ РАЙОНЕ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

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

ЛУКИН А.А.², канд. техн. наук, доцент

ШТРИККЕР Л.А.², ассистент

ВОРОНИН А.И.², студент

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

²ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

**QUALITY INDICATORS OF WHEAT GRAIN GROWN IN THE UYSKIY DISTRICT OF THE
CHELYABINSK REGION****ISRIGOVA T.A.¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor****LUKIN A.A.², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor****SHTRIKKER L.A.², assistant****VORONIN A.I.², student****¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala****²South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk**

Аннотация. На протяжении многих веков зерновые являются краеугольным камнем как продовольственной безопасности, так и мирового хозяйства. Зерновые культуры снабжают значительную долю калорий в рационе людей и одновременно являются важным источником питания для сельскохозяйственных животных. В условиях современного мира, характеризующегося увеличением народонаселения и рисками снижения урожайности из-за перемены климата, осознание роли зерна, его культивации, хранения и сбыта приобретает первостепенное значение для гарантии стабильного будущего. В Челябинской области пшеница – основная зерновая культура, занимающая более 60% зернового клина. Контроль за кондицией зерна, предназначенного для создания продовольственных товаров, представляет собой обязательное требование для гарантии безопасности продукции питания, соответствия стандартам качества, совершенствования технологических операций и увеличения финансовой отдачи предприятия. Целью данного исследования – анализ показателей качества зерна пшеницы, выращенной в Уйском районе Челябинской области. Анализ данных позволяет заключить, что уровень влажности сорта «Силач элита» колеблется в диапазоне, характерном для зерна средней сухости (от 14,1% до 15,5%), в то время как сорт «Челяба 75» демонстрирует более высокую влажность, попадающую в категорию влажного зерна (15,6%-17,0%). Разница в показателях влажности между двумя сортами составляет 0,2%. Важно отметить, что российские стандарты классифицируют зерно по четырем степеням влажности, однако для продолжительного хранения рекомендуется использовать только зерно с низким содержанием влаги (14,1-15,5%). Таким образом, результаты измерения влажности сорта «Силач элита» соответствуют допустимым нормам при приемке зерна на предприятиях пищевой промышленности. В свою очередь, сорт «Челяба 75» нуждается в дополнительной обработке для снижения влажности до требуемого уровня.

Ключевые слова: пшеница, показатели качества, влажность, сорт, масса зерен, натура зерна.

Abstract. For centuries, grains have been the cornerstone of both food security and the global economy. Grain crops provide a significant share of calories in the human diet and are also an important source of nutrition for farm animals. In the conditions of the modern world, characterized by an increase in population and the risk of declining crop yields due to climate change, understanding the role of grain, its cultivation, storage and marketing is of paramount importance to ensure a stable future. In the Chelyabinsk region, wheat is the main grain crop, occupying more than 60% of the grain wedge. Control over the condition of grain intended for the creation of food products is a mandatory requirement to ensure the safety of food products, compliance with quality standards, improvement of technological operations and increase the financial return of the enterprise. The purpose of this study is to analyze the quality indicators of wheat grain grown in the Uysky district of the Chelyabinsk region. The data analysis allows us to conclude that the moisture level of the Silach Elite variety fluctuates in the range typical for medium-dry grain (from 14.1% to 15.5%), while the Chelyaba 75 variety demonstrates higher moisture content, falling into the wet grain category (15.6%-17.0%). The difference in moisture content between the two varieties is 0.2%. It is important to note that Russian standards classify grain by four degrees of moisture content, but for long-term storage it is recommended to use only grain with a low moisture content (14.1-15.5%). Thus, the moisture measurement results of the Silach Elite variety correspond to the permissible standards for grain acceptance at food industry enterprises. In turn, the Chelyaba 75 variety requires additional processing to reduce the moisture content to the required level.

Keywords: wheat, quality indicators, humidity, grade, grain weight, grain nature.

Введение. Зерно – основа продовольственной безопасности и мировой экономики на протяжении тысячелетий. Зерновые культуры обеспечивают значительную часть калорий, потребляемых человечеством, а также служат ценным кормом для скота. В современном мире, где наблюдается рост численности населения, а климатические изменения ставят под угрозу урожайность зерновых культур, понимание значения зерна, его производства, хранения

и торговли становится критически важным для обеспечения устойчивого будущего.

Согласно данным Росстата валовый сбор зерна в 2024 году составил 125,8 млн. тонн, что говорит о небольшом снижении в сравнении с предыдущим годом. При этом произошло и снижение урожайности пшеницы в 2024 году - 82,5 млн. тонн, это говорит о неблагоприятных погодных условиях (рисунок 1) [1].

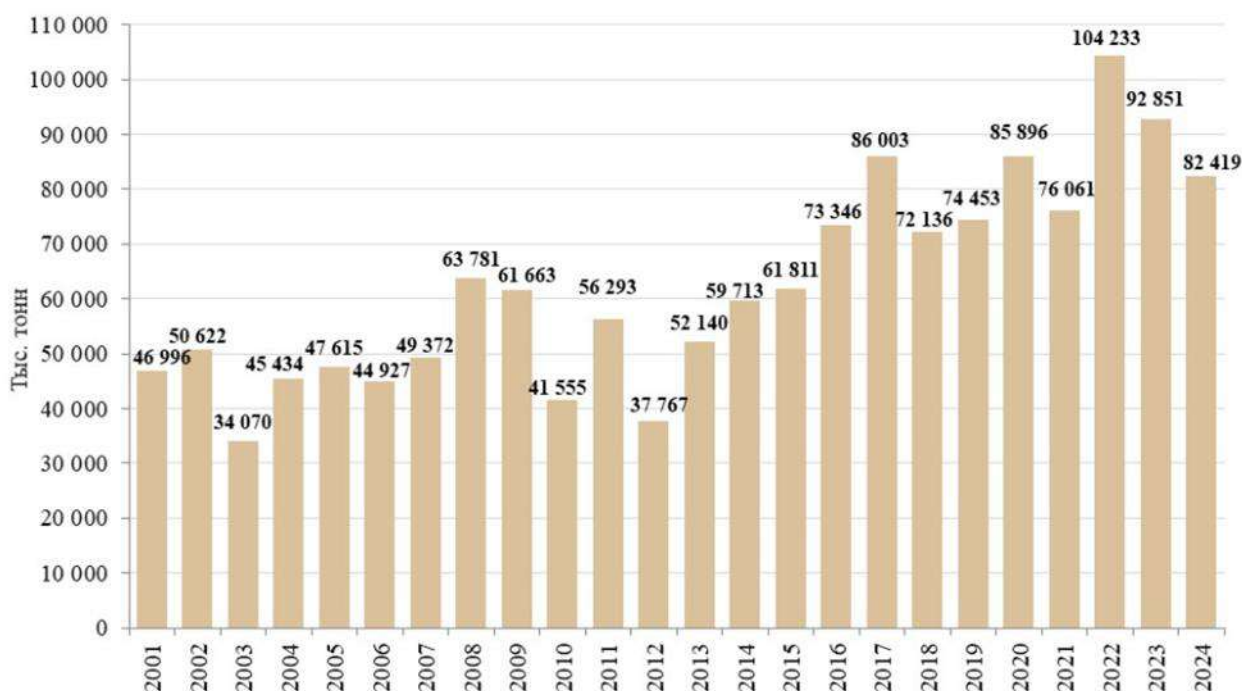


Рисунок 1 – Динамика валовых сборов пшеницы в России с 2001 года по 2024 год, тыс. тонн

На формирование посевных площадей, помимо природных факторов, значительное влияние оказывают и меры государственной поддержки.

Рыночная конъюнктура, в частности цены на зерно также оказывают влияние определяя рентабельность производства тем самым стимулируя фермеров к выращиванию зерновых и зернобобовых культур. Еще одним важным фактором являются погодные условия, которые напрямую отражаются на урожайности, и, следовательно, на решении аграриев

относительно выбора площадей под зерновые. Посевные площади в нашей стране составляют 81 461, 8 тыс. га., включая 47 893,7 тыс. га зерновых и зернобобовых культур, остальная площадь приходится на технические культуры, картофель и овощебахчевые культуры и также кормовые, которые являются основой животноводства (рисунок 2) [2].

Исходя из данных Росстата объем реализации зерновых культур растет с каждым годом (рисунок 3) [3].



Рисунок 2 – Посевные площади сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств, тыс. га.

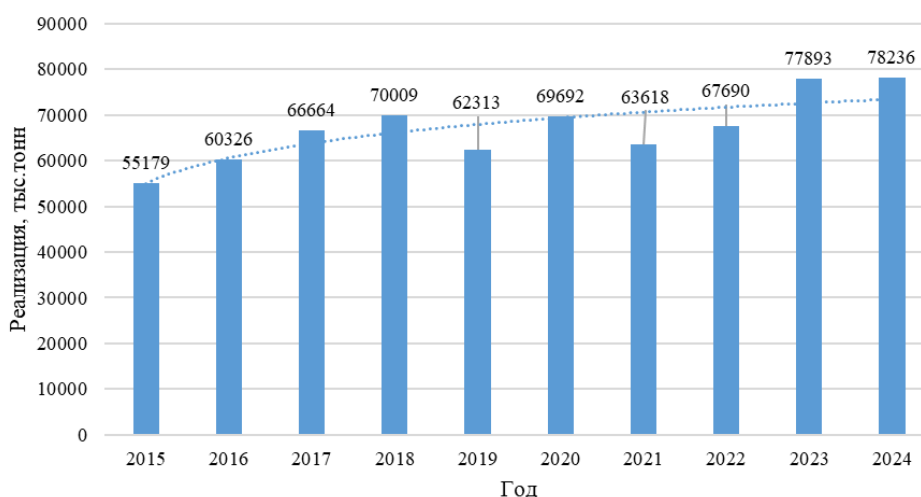


Рисунок 3 – Динамика объема реализации зерновых культур в России с 2015 года по 2024 год, тыс. тонн

Пшеница по праву считается наиболее важной зерновой культурой в нашей стране, она занимает львиную долю всех посевных площадей и обеспечивает значительную часть продовольственного

зерна. Основными регионами выращивания пшеницы считаются Ростовская области и Краснодарский край (рисунок 4).

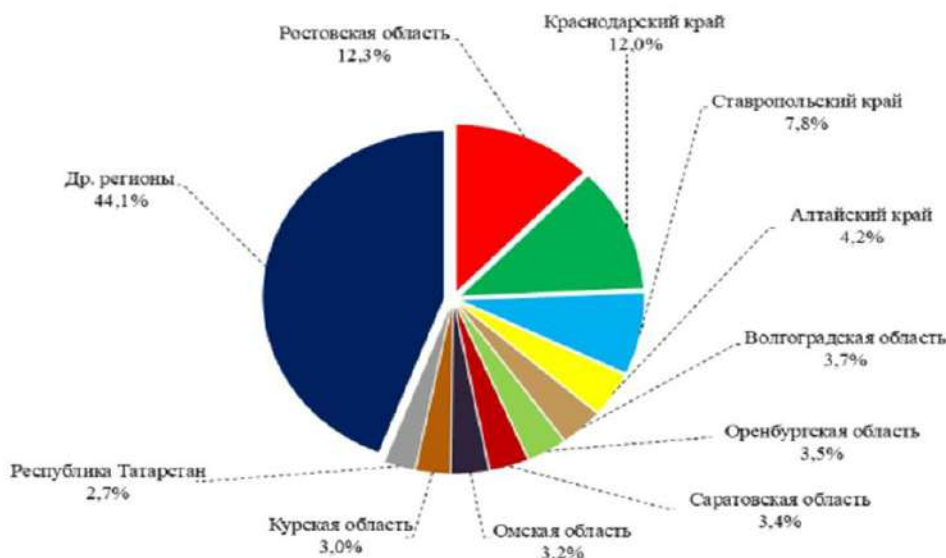


Рисунок 4 – Регионы выращивания пшеницы

Материалы и методы исследований.

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 исследования.

Пшеница служит основой в рационе каждого человека, из нее производят муку, крупы (манная, булгур, кускус, фрике и тд), макаронные, хлебобулочные и кондитерские изделия, а также промышленные продукты (крахмал, декстрин, пищевой спирт, виски, пиво, отруби, корм для

животных) [4-10]. Проверка качества зерна, поступающего на предприятие имеет критически важное значение по ряду причин:

1. Обеспечение пищевой безопасности (минимизация рисков для здоровья потребителей и предотвращение пищевых отравлений) [14];
2. Обеспечение качества и соответствие стандартам;
3. Соответствие требованиям законодательства;
4. Экономическая выгода для предприятия (определение справедливой цены, снижение потерь

при хранении, предотвращение брака, повышение конкурентоспособности производимой продукции) [11].

При сборе урожая, зерновые культуры поставляются на склады для дальнейшего хранения, а также на перерабатывающие предприятия. Приемка партий зерна происходит по количественным и качественным показателям [12]. Качественные

показатели проверяются лабораторией предприятия. В данной статье проверялись следующие показатели качества зерна: масса 1000 зерен, натура зерна и ее влажность. Для проведения исследований по перечисленным параметрам качества были выбраны две пробы зерна из двух разных партий, выращенных в Уйском районе Челябинской области: «Силач элита» и «Челяба 75» рисунок 5 (сбор урожая 2025 года).



Рисунок 5 – Пробы с партий зерна «Силач элита» (слева) и «Челяба 75» (справа)

Первым методом определения качества зерна пшеницы был определения массы 1000 зерен, он проводился в соответствии с ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. Более тяжелые зерна считаются качественнее, поскольку содержат больше

питательных веществ и белка, это важно при производстве муки. Также считается, что чем тяжелее зерна, тем выше будет всхожесть, это важно в аспекте планирования посевов. На рисунке 6 представлены результаты взвешивания двух партий. Как видно из рисунка масса 1000 зерен сорта пшеницы «Силач элита» весят больше зерна сорта «Челяба 75».



Рисунок 6 - Результаты измерения массы 1000 зёрен двух сортов пшеницы: «Силач элита» (слева) и «Челяба 75» (справа)

От показателя массы 1000 зерен завит качество семян для получения будущего урожая, так как данный показатель важен при расчете нормы высева. Масса 1000 зерен не регламентируется никакими стандартами кроме ГОСТ, но этот показатель обязательно проходит контроль, когда проводится приемка партий зерна.

Следующим показателем была натура зерна, ее измеряли при помощи пурки лабораторной (рисунок 7), она определялась на основе ГОСТ 10840-2017. Суть метода заключается в заполнении зерном мерной емкости с падающим грузом, имеющей номинальный объем 1 литр, с последующим его взвешиванием на весах.



Рисунок 7 – Пурка лабораторная объем 1 литр

Чем выше натура зерна, тем выше качество у такой партии зерна. Низкая натура зерна говорит на включении щуплого, битого и незрелого зерна, о высоком количестве примесей как минеральных, так и органических, а также о нарушении условий хранения, транспортировки и уборки [15]. В результате полученных данных (рисунок 8), видно, что вес

пшеницы сорта «Силач элита» выше, чем у сорта «Челяба 75». Однако обе партии, по полученным показателям натуры, говорят о хорошем качестве и соответствуют показателям стандарта, а значит могут быть использованы для хлебопекарной и макаронных производств, а также в кормовой промышленности.



Рисунок 8 – Значение массы зерна при определении натуры зерна пшеницы

Последний показатель – влажность зерна пшеницы, определялся по ГОСТ 13586.5-2015 Зерно. Метод определения влажности и ГОСТ 29027-91

Влагомеры твердых и сыпучих веществ. Замеры проводились с помощью влагомера Фауна-М (рисунок 9).



Рисунок 9 – Показатели влажности пшеницы сортов «Силач элита» (слева) и «Челяба 75» (справа)

По полученным результатам можно сделать вывод о том, что влажность у сорта «Силач элита» находится в пределах средней сухости (от 14,1% до 15,5%), а влажность у сорта «Челяба 75» попадают в пределы значений влажного зерна (15,6%-17,0%) так как разница влажности между сортами составила 0,2%. Стоит учитывать, что Российские стандарты регламентируют 4 состояния зерновой массы по влажности, но на длительное хранение закладывают только сухое зерно (14,1-15,5%) [13]. Соответственно, полученные показатели влажности сорта «Силач элита» входят в допустимые пределы влажности при приемке зерна на пищевых перерабатывающих предприятиях, а сорт «Челяба 75» требует дополнительной сушки.

Закключение.

Проверка качества зерна, поступающего для его переработки в пищевые продукты, является необходимым условием обеспечения безопасности пищевой продукции, соответствие требованиям качества, оптимизации производственных процессов и повышения экономической эффективности предприятия.

Современные технологии, такие как точное земледелие, использование высокоурожайных сортов и эффективных средств защиты растений, играют ключевую роль в повышении урожайности и оптимизации использования посевных площадей.

В контексте будущего, ключевой задачей остается повышение эффективности использования посевных площадей зерновых культур за счет широкого внедрения современных технологий и совершенствования агротехники, с одновременным снижением зависимости производства зерна от климатических условий, что достигается за счет развития орошаемого земледелия и селекции засухоустойчивых сортов [16]. Важно при этом обеспечить устойчивое развитие зернового производства, сохраняя плодородие почв и судя к минимуму негативное воздействие на окружающую среду. Развитие инфраструктуры для хранения, транспортировки и переработки зерна позволит сократить потери урожая и повысить конкурентоспособность Российской зерновой продукции.

Список литературы

1. <https://ab-centre.ru/news/pshenica-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-rossii-v-2024-godu>
2. [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B%D0%B5%20%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE\(72\).pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B%D0%B5%20%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE(72).pdf)
3. https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy
4. Кутльева А., Язгульев А., Тогсанов А., Бабаджанов М. Пшеница: значение, выращивание и перспективы // Матрица научного познания. – 2024. – № 12-1. – С. 229-232.
5. Попов В. Пшеница в кормлении животных и птицы // Комбикорма. – 2010. – № 5. – С. 53-56.
6. Полонский В.И., Лоскутов И.Г., Сумина А.В. Селекция на содержание антиоксидантов в зерне как

перспективное направление для получения продуктов здорового питания // Вавиловский журнал генетики и селекции. - 2018. - № 22(3). - С.343-352.

7. Ложкин А.Г., Николаев П.В., Егоров В.А. Твердая пшеница и продукты ее переработки // Перспективные технологии и инновации в АПК в условиях цифровизации: материалы II Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 10 февраля 2023 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 117-119.

8. Шаболкина Е.Н., Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г. Возможность использования зерна твёрдой пшеницы для хлебопечения // Молодой ученый. - 2015. - № 22.2. - С. 27-29.

9. Иванов Н.П., Матвеев Д.В., Ложкин А.Г. Твердая пшеница для производства круп // Молодежь и инновации: Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. В 2-х частях, Чебоксары, 11–12 марта 2021 года. Том Часть 1. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – С. 56-59.

10. Ложкин А.Г., Димитриев В.Л., Яковлева М.И. Продукты переработки твердой пшеницы в спортивном питании и их влияние на здоровье человека // в сборнике: Актуальные проблемы физической культуры и спорта в современных социально-экономических условиях. Материалы III Международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 183-188.

11. Горянин О.И., Щербинина Е.В., Джангабаев Б.Ж., Горянин А.О. Эффективность технологий в звене соя - яровая пшеница в засушливых условиях Поволжья // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 6. – С. 18-23.

12. Попов А.С. Технологические элементы интенсификации возделывания твердой озимой пшеницы в степной зоне Северного Кавказа: специальность 06.01.01 "Общее земледелие, растениеводство" : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Попов Алексей Сергеевич. – Краснодар, 2020. – 356 с.

13. Лукин А.А., Штриккер Л.А., Воронин А.И. Технологии интеллектуальной сушки пищевых продуктов // Известия Дагестанского ГАУ. – 2024. – № 4(24). – С. 332-337.

14. Астарханова Т.С., Пакина Е.Н., Заргар М., Алибалаева Л.И. Анализ фитосанитарного риска вредных организмов при экспорте и импорте зерна пшеницы // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 4(40). – С. 11-18.

15. Пакина Е.Н., Гасанов Г.Н., Арсланов М.А. Качество зерна озимой пшеницы при различных видах и сроках внесения минеральных удобрений в звене полевого севооборота // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – № 3(43). – С. 113-119. – DOI 10.15217/issn2079-0996.2020.3.113.

16. Штриккер Л.А., Лукин А.А., Гриценко А.В., Гималтдинов И.Х. Применения робототехники и искусственного интеллекта в пищевой и перерабатывающей промышленности // Современная агроинженерная наука и практика: Научные труды международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию кафедры СХМ, Казань, 13–14 декабря 2024 года. – Казань, 2025. – С. 254-261.

References

- [1. https://ab-centre.ru/news/pshenica-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-rossii-v-2024-godu](https://ab-centre.ru/news/pshenica-ploschadi-sbory-i-urozhaynost-v-rossii-v-2024-godu)
- [2. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE\(72\).pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5%20%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE(72).pdf)
- [3. https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy](https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy)
- Kutlyeva A., Yazgulyev A., Togsanov A., Babadzhanov M. Wheat: importance, cultivation and prospects // Matrix of scientific knowledge. - 2024. - No. 12-1. - P. 229-232.
- Popov V. Wheat in feeding animals and poultry // Combined feed. - 2010. - No. 5. - P. 53-56.
- Polonsky V.I., Loskutov I.G., Sumina A.V. Selection for the content of antioxidants in grain as a promising direction for obtaining healthy food products // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. - 2018. - No. 22 (3). - P. 343-352.
- Lozhkin A.G., Nikolaev P.V., Egorov V.A. Durum wheat and its processed products // Promising technologies and innovations in the agro-industrial complex in the context of digitalization: materials of the II International scientific and practical conference, Cheboksary, February 10, 2023. - Cheboksary: Chuvash State Agrarian University, 2023. - P. 117-119.
- Shabolkina E.N., Mal'chikov P.N., Myasnikova M.G. Possibility of using durum wheat grain for baking // Young scientist. - 2015. - No. 22.2. - P. 27-29.
- Ivanov N.P., Matveev D.V., Lozhkin A.G. Durum wheat for cereal production // Youth and innovation: Proceedings of the XVII All-Russian scientific and practical conference of young scientists, graduate students and students. In 2 parts, Cheboksary, March 11-12, 2021. Volume Part 1. - Cheboksary: Chuvash State Agrarian University, 2021. - Pp. 56-59.
- Lozhkin A.G., Dimitriev V.L., Yakovleva M.I. Durum wheat processing products in sports nutrition and their impact on human health // in the collection: Actual problems of physical education and sports in modern socio-economic conditions. Proceedings of the III International scientific and practical conference. - 2018. - Pp. 183-188.
- Goryanin O.I., Shcherbinina E.V., Dzhangabaev B.Zh., Goryanin A.O. Efficiency of technologies in the soybean - spring wheat link in arid conditions of the Volga region // Agrarian scientific journal. - 2024. - No. 6. - P. 18-23.

12. Popov A.S. *Technological elements of intensification of cultivation of hard winter wheat in the steppe zone of the North Caucasus: specialty 06.01.01 "General agriculture, crop production": dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences / Popov Aleksey Sergeevich. - Krasnodar, 2020. - 356 p.*

13. Lukin A.A., Shtrikker L.A., Voronin A.I. *Technologies of intellectual drying of food products // Bulletin of the Dagestan State Agrarian University. - 2024. - No. 4 (24). - P. 332-337.*

14. Astarkhanova T.S., Pakina E.N., Zargar M., Alibalaeva L.I. *Analysis of the phytosanitary risk of pests during the export and import of wheat grain // Problems of development of the regional agro-industrial complex. - 2019. - No. 4 (40). - P. 11-18.*

15. Pakina E.N., Gasanov G.N., Arslanov M.A. *Quality of winter wheat grain with different types and timing of application of mineral fertilizers in the field crop rotation link // Problems of development of the regional agro-industrial complex. - 2020. - No. 3 (43). - P. 113-119. - DOI 10.15217/issn2079-0996.2020.3.113.*

16. Shtrikker L.A., Lukin A.A., Gritsenko A.V., Gimaltdinov I.Kh. *Applications of robotics and artificial intelligence in the food and processing industry // Modern agricultural engineering science and practice: Scientific works of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the Department of Agricultural Engineering, Kazan, December 13-14, 2024. - Kazan, 2025. - P. 254-261.*

10.52671/20790996_2025_4_157

УДК 663.252.9

АНАЛИЗ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЭТАНОЛА В ВИНОГРАДНЫХ ВИНАХ

КИРИЧЕНКО В.А., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени
Михаила Туган-Барановского», г. Донецк

ANALYSIS OF METHODS FOR REDUCING THE AMOUNT OF ETHANOL IN GRAPE WINES

KIRICHENKO V.A., PhD. Tech. Sciences, Associate Professor

*FSBEI HE "Donetsk National University of Economics and Trade named after
Mikhail Tugan-Baranovsky," Donetsk*

Аннотация. В статье рассмотрены различные методы снижения количества этанола в виноградных винах и их влияние на качество вина в аспекте возрастающего интереса к безалкогольным винам. В частности, отмечается, что популярные физические методы снижения количества алкоголя, такие как мембранное разделение и вакуумная дистилляция, делают возможным снижение содержания алкоголя в винах и широко используются в коммерческих целях. Однако эти методы могут привести к изменению цвета и потере ароматических соединений, что влияет на органолептические характеристики вина в целом.

Материалами исследования были научные работы, в которых описываются методы снижения и удаления содержания алкоголя в винах и их влияние на качество и характеристики продукта.

Особое внимание уделялось двум ключевым недостаткам снижения количества алкоголя в винах: законным ограничениям и техническим проблемам. Во-первых, законы в разных странах могут определять максимально допустимое количество алкоголя в безалкогольных напитках, что ограничивает возможности виноделов. Относительно второго фактора, то технические сложности заключаются в сложности сохранения органолептических характеристик вина после снижения количества алкоголя.

Проведен обзор популярных методов снижения количества алкоголя в винах, определены особенности их влияния на органолептические характеристики, а также описаны современные методы гармонизации вкуса и аромата таких вин.

Представленная информация будет полезной для виноделов и ученых при выборе оптимальных технологий снижения количества алкоголя в виноградных винах, удовлетворяющих потребности различных категорий потребителей, включая молодежь, беременных женщин, водителей и тех, кто не употребляет алкоголь.

Ключевые слова: безалкогольное вино, содержание этанола в вине, органолептические характеристики, вакуумная дистилляция, мембранное разделение, термическая обработка.

Abstract. *The article discusses various methods for reducing the amount of ethanol in grape wines and their impact on wine quality in terms of increasing interest in non-alcoholic wines. In particular, it is noted that popular physical methods for reducing the amount of alcohol, such as membrane separation and vacuum distillation, make it possible to reduce the alcohol content of wines and are widely used for commercial purposes. However, these methods can lead to discoloration and loss of aromatic compounds, which affects the organoleptic characteristics of the wine as a whole.*

The research materials were scientific works that describe methods for reducing and removing alcohol content in wines and their impact on the quality and characteristics of the product.

Particular attention was paid to two key disadvantages of reducing the amount of alcohol in wines: legal

restrictions and technical problems. First, laws in different countries can determine the maximum amount of alcohol allowed in soft drinks, which limits the ability of winemakers. Regarding the second factor, the technical difficulties lie in the difficulty of maintaining the organoleptic characteristics of wine after reducing the amount of alcohol.

A review of popular methods for reducing the amount of alcohol in wines was carried out, the features of their influence on organoleptic characteristics were determined, and modern methods for harmonizing the taste and aroma of such wines were described.

The information presented will be useful for winemakers and scientists in choosing optimal technologies for reducing the amount of alcohol in grape wines that meet the needs of various categories of consumers, including young people, pregnant women, drivers and those who do not drink alcohol.

Keywords: *alcohol-free wine, ethanol content in wine, organoleptic characteristics, vacuum distillation, membrane separation, heat treatment.*

Введение. Напитки с низким содержанием алкоголя становятся все более популярными среди потребителей, что связано с ростом интереса к здоровому образу жизни и безопасности продукта. Несмотря на широкий ассортимент и популярность безалкогольных напитков в Европе и США, российский рынок таких напитков только начинает развиваться. Учитывая рост спроса на такие напитки, производители начали больше внимания уделять экспериментам с применением технологических приемов для снижения количества алкоголя в винах.

Производство безалкогольных винных напитков требует использования специальных технологий и оборудования, отличающихся от тех, которые используются в традиционном производстве. Разработка напитка, который удовлетворяет вкусовые предпочтения потребителей и одновременно будет экономически целесообразным, может быть сложной задачей.

Вино – это продукт ферментации виноградного сула или мезги, который имеет сложную классификацию и зависит от цвета, давления, насыщенности углекислым газом, содержания сахаров, выдержки и тому подобное. Учитывая содержание алкоголя, вина также можно классифицировать как безалкогольные (менее 0,5% об.), слабоалкогольные (0,5... 1,2% об.), с пониженным содержанием алкоголя (1,2... 6,5% об.), с низким содержанием алкоголя (5,5... 8,5% об.) и алкогольные вина (9,0... 14,0% об.). Вина также классифицируются по содержанию сахара: сухие (не более 3,0 г/дм³), полусухие (5,0... 25,0 г/дм³), полусладкие (30,0... 80,0 г/дм³) и десертные сладкие (120... 200 г/дм³). Однако эти классификации не являются четкими и могут отличаться в зависимости от стран-производителей вина и действующего законодательства. В Великобритании, например, вина с содержанием алкоголя 1,2% об. классифицируются как слабоалкогольные вина, тогда как вина с содержанием алкоголя менее 0,5% об. называются безалкогольными винами. В противоположность этому, в Китае классифицируют слабоалкогольные вина как вина крепостью от 1,0... 7,0% об., а безалкогольные вина – как вина крепостью в диапазоне 0,5... 1,0% об.

В некоторых исследованиях доказано, что потребление вина оказывает лечебное действие при неврологических заболеваниях, сердечно-сосудистых заболеваниях, остеопорозе и диабете. При нормированном употреблении вместе с пищей вино

играет жизненно важную роль в смягчении окислительного стресса и повреждении эндотелия (внутреннего слоя) сосудов, вызванного пищей с высоким содержанием жира. Так, например, потребление красного вина может помочь предотвратить заболевания, связанные с сердцем и диабетом второго типа, увеличить продолжительность жизни. Китайские ученые исследовали, что употребление не более двух бокалов вина снижают уровень смертности среди мужчин на 19%. Кроме того, исследования австралийских ученых обнаружили умеренное потребление вина, как одну из девяти привычек образа жизни по всему миру, которые известны своей долгой продолжительностью жизни и крепким здоровьем.

Несмотря на пользу, связанную с потреблением вина, некоторые потребители отмечают, что вино может негативно отражаться на здоровье человека, поскольку содержит алкоголь, но отказ от алкоголя имеет дополнительные преимущества (снижение калорийности вина примерно на треть), кроме того, безалкогольное красное вино содержит антиоксиданты, которые могут снизить риск сердечных заболеваний.

Вина с высоким содержанием алкоголя облагаются более высокими импортными пошлинами и налогами в некоторых странах. Например, в Соединенных Штатах Америки вино с содержанием алкоголя 14% об. или меньше облагается по ставке 1,07 долл. США за галлон, тогда как вино с содержанием алкоголя от 14,1% об. до 21% облагается по ставке 1,57 долл. США за галлон. Во всем мире распространено мнение, что потребление алкогольного вина должно уменьшиться в пользу слабоалкогольных или безалкогольных вин. Сейчас рост спроса на эти виды напитка наблюдается во всем мире. Также растет процент взрослого населения, которое чаще ищет вина и напитки с меньшим содержанием алкоголя, что увеличило продажи безалкогольных вин. Эта тенденция побудила производителей исследовать и развивать новые виды безалкогольных напитков. Кроме того, объем мирового рынка безалкогольных вин оценивается в 20 млрд. долл. США с совокупным годовым темпом роста более 45% в 2025 г. и, по прогнозам, увеличится со значительным среднегодовым темпом роста более чем на 7% в течение прогнозируемого периода (2025 - 2027 г.г.), достигнув стоимостной отметки свыше 30 млрд. долл. США. Согласно другим прогнозам мировой рынок

будет продолжать стабильно расти, со среднегодовым темпом роста 10,4% с 2025 г. по 2030 г. по сравнению с 8,8% среднегодовым темпом роста прошлого пятилетнего периода. Для того, чтобы производители вина могли удовлетворить запросы потребителей и адаптироваться к растущему рынку безалкогольных вин, им необходимо производить высококачественные безалкогольные или слабоалкогольные вина.

Удаление алкоголя из напитков, стала важным направлением усовершенствования технологии по разным причинам, включая требования к здоровью, религиозные или культурные убеждения, а также соответствие местному законодательству.

Существуют различные методы снижения количества алкоголя, каждый из которых имеет свои преимущества и влияние на органолептические свойства напитка. Например, удаление алкоголя может изменить вкус, аромат и текстуру напитка, что может быть неприемлемым для потребителей. Поэтому важно учитывать баланс между снижением содержания алкоголя и сохранением органолептических характеристик напитка.

Для того чтобы улучшить технологии снижения количества алкоголя и уменьшить их влияние на органолептические характеристики, исследователи продолжают искать новые методы, которые обеспечивают эффективное удаление алкоголя из напитков, сохраняя при этом их вкусовые качества и аромат.

Итак, совершенствование технологий снижения количества алкоголя в винах с минимизацией потерь органолептических характеристик вин является актуальным направлением для развития производства безалкогольных вин в России.

Цель работы: анализ методов снижения содержания этанола в винах, включая принципы их действия, технологические особенности и влияние на изменение органолептических характеристик и качество продукта в целом.

Методы исследований. Материалами исследования были научные работы, в которых описываются методы снижения и удаления содержания алкоголя в винах и их влияние на качество и характеристики продукта. Особое внимание уделялось исследованиям, направленным на сохранение органолептических показателей и рациональной стоимости производства продукта.

Результаты. Производство безалкогольных вин может быть достигнуто несколькими методами, которые можно разделить на три группы. Методы основаны на принципе уменьшения и удаления этанола на разных стадиях производства вина.

Снижение содержания этанола возможно достичь на этапе предварительной ферментации путем проведения ряда операций с виноградом, направленных на уменьшение содержания сахара в ягодах. Например, сбор винограда раннего урожая с низким содержанием сахара, применение операций на виноградниках, мембранную фильтрацию сока и добавление к суслу фермента глюкозооксидазы.

Уменьшение этанола также может быть достигнуто на этапе ферментации через использование

специально подобранных штаммов дрожжей, снижения биомассы и остановки брожения.

Все эти методы на вышеупомянутых этапах направлены только на уменьшение содержания этанола, но не гарантируют его полного удаления из вина. Поэтому в технологии безалкогольных вин применяются шесть методов снижения содержания алкоголя, которые можно разделить на две подгруппы: методы разделения мембраной (обратный осмос, нанофильтрация, осмотическая дистилляция) и методы термической дистилляции (вакуумная дистилляция, испарение или дистилляция). Уменьшение содержания сахара на стадии предварительного брожения вина является одним из широко применяемых методов производства вин с меньшим или пониженным содержанием алкоголя, но его использование не обеспечивает полного удаления этанола. Он включает такие методы, как разведение виноградного сока водой [1], фильтрация сока с помощью мембран [2], использование ферментов (например, глюкозооксидазы) [3], сбор винограда различной степени спелости, включая и недозревший виноград, виноградарские практики (например, использование регуляторов роста, уменьшение площади листьев, орошение перед сбором) [4].

За последние 20 лет, в связи с изменением климата и роста средней температуры в вегетационный период, в винограде увеличивается уровень глюкозы и фруктозы в момент технической зрелости, что влияет на содержание спирта в вине. Производство спирта можно контролировать на этапе предварительного брожения путем снижения концентрации сахаров в соке с помощью различных виноградарских практик.

Операции с зелеными частями виноградной лозы заключаются в удалении различных зеленых вегетативных и генеративных органов куста или его части с целью регулирования роста и питания остаточных частей с лучшим использованием света для получения высоких урожаев и лучшего качества созревания виноградной ягоды. К таким операциям относятся обламывание побегов, прививка, чеканка, частичное удаление листьев, прореживание ягод и тому подобное. Но одним из широко используемых является уменьшение площади листьев. Доказано, что уменьшение площади листьев оказывает значительное влияние на скорость накопления сахара в ягодах.

Концентрация виноградного сахара возрастает с увеличением площади листьев к плоду. Это связано с фотосинтетическим потенциалом – производственным индексом листовой поверхности на соответствующий отрезок времени. Размер листовой площади рассчитывается в соответствии с сортовыми свойствами винограда и зависит от нагрузки на куст и состава почвы. Если соотношение площади листьев к плодам высокое, то к моменту технической зрелости винограда, когда его вкус достигает своих оптимальных характеристик и наступает спелость, концентрация сахара значительно увеличивается [5]. Проведенные исследования на виноградной лозе сорта Шираз [6] показали, что уменьшение площади листьев, вызванное верхушечной дефолиацией, способствует

снижению уровня алкоголя в вине. Подобные исследования были проведены другими авторами, которые отметили, что механический метод удаления листьев был применен на лозах сорта Санджовезе через четыре недели после задержки накопления сахара, что было эффективным для замедления синтеза сахаров в ягодах и достижения меньшего содержания алкоголя в вине [7]. Иностранные ученые скорректировали соотношение площади листьев винограда к культуре на ранней стадии роста винограда, чтобы уменьшить концентрацию сахаров в винограде во время созревания, что указывает на перспективность в управлении концентрацией сахара в винограде. Кроме того, из-за обрезки побегов винограда сорта Гренаш ученые обнаружили 20-дневную задержку созревания винограда, более низкий pH (от 0,1 до 0,3), снижение растворимых сухих веществ на 14% и снижение общего содержания антоцианов на 10... 27% [8]. Данные операции с виноградными лозами в течение 3 лет, привели к снижению содержания этилового спирта на 2 % об.

Ряд авторов отмечали, что независимо от сорта или производительности виноградной лозы, применение регуляторов роста может привести к значительному снижению концентрации сахара в сусле и содержания спирта. Так, австралийские ученые использовали антитранспират (1-нафталиновую уксусную кислоту) на винограде сорта Шираз, что эффективно сдвигает начало созревания ягод и улучшает регулирование накопления сахара, не влияя на органолептические характеристики вина. Однако, антитранспиратная обработка может иметь негативное влияние на содержание фенолов (особенно в красных сортах винограда) и антоцианов [9].

Еще одним методом уменьшения содержания сахаров в винограде является сдвиг даты сбора урожая. Некоторые красные и белые сорта винограда были изучены в производстве слабоалкогольных вин, применяя сепажную технологию смешивания созревшего винограда с ранним собранным виноградом. Незрелый красный или белый виноград можно использовать для изготовления купажируемых слабоалкогольных вин с высокой кислотностью, которые затем добавляют к зрелому насыщенному вину. В исследованиях зарубежных ученых этот метод способствует снижению концентрации этанола на 3% об. Однако в органолептических показателях вина имели неприятную кислотность и зеленые тона и характеризовались незрелостью вкуса. Авторы отмечали, что вина изготовленные таким способом, имели более низкое содержание алкоголя, pH и общей кислотности, но не имели существенных различий в других компонентах вина [10].

Исследования ароматического профиля вин из винограда сортов Барбера и Пино Нуар, произведенных из раннего урожая, позволили получить оптимальные органолептические характеристики вина при снижении содержания спирта на 3,2% об. [11].

Одним из методов уменьшения содержания спирта в вине является добавление воды к виноградному суслу для уменьшения содержания сахара. Такой технологический прием используется в Соединенных Штатах Америки, где вода может быть добавлена в небольших количествах в качестве вспомогательного средства для достижения желаемого результата. Но эта практика является незаконной в большинстве стран Европы, Южной Африке, Новой Зеландии и др. [12]. В тоже время некоторые исследования сообщают о положительных результатах добавления воды в виноградное сусло для снижения содержания спирта. Например, австралийские ученые исследовали влияние добавления воды в сусло на органолептические характеристики и изменение химического состава вина из винограда сорта Каберне-Совиньон. Такой технологический прием способствовал снижению содержания спирта, но значительное разбавление сусла водой приводило к потере насыщенности цвета и интенсивности вкуса. Большие объемы воды существенно не влияли на химический состав вина, включая общее количество антоцианов, интенсивность цвета вина и общее содержание фенольных соединений. Однако более высокие уровни добавления воды (около 19%) снижают кислотность сусла, концентрацию фенольных соединений, а также негативно влияют на внешний вид и органолептические свойства вина [13].

Фильтрация виноградного сусла перед брожением для снижения сахара в ягодах является еще одним методом снижения содержания спирта. В ряде исследований изучалось использование мембранной технологии для удаления сахара из сусла перед брожением [14]. Например, французские ученые исследовали снижение сахара в виноградном сусле из винограда сорта Тинта де Торо с помощью одно- и двухступенчатого процесса нанофильтрации. Необработанное сусло смешивали с фильтрационным пермеатом и ретенатом (фракция смеси, которая не проходит через фильтрующую мембрану), которое получали в процессе нанофильтрации, в различных пропорциях для снижения содержания спирта на 2%. Однако отмечали незначительное снижение интенсивности цвета и некоторых летучих соединений, а также менее выраженные ароматы цветов и фруктов. Аналогичным образом испанские ученые исследовали одностадийный и двухстадийный процесс нанофильтрации со спиральной мембраной для снижения содержания сахара в белом и красном суслах до ферментации. Контрольное сусло, а также фильтрационный пермеат и ретенат смешивали и ферментировали. Если сравнивать с контрольными винами, то вина, полученные после брожения купажа, должны демонстрировать снижение алкоголя примерно на 1...2% об. без существенных различий в органолептических характеристиках [15]. Кроме того, некоторые исследователи перед брожением использовали процесс обратного осмоса для фильтрации виноградного сусла из винограда сортов Тинта Рориз, Шираз и Аликанте, полученное вино имело до 5% об. уменьшение содержания алкоголя и

снижение содержания полифенолов и антоцианов, что повлияло на интенсивность цвета и другие органолептические характеристики [16].

Для снижения содержания спирта в вине используется еще один метод, в основе которого лежит удаление глюкозы из виноградного сусла перед брожением с помощью фермента глюкозооксидазы, полученного из гриба *Aspergillus niger*. Во время первостепенной реакции глюкозооксидаза может превращать β -D-глюкозу в D-глюконо-1,5-лактон, образуя перекись водорода, а во время второстепенной реакции она может катализировать превращение D-глюконо-1,5-лактона в глюконовую кислоту. Эти реакции приводят к окислению сахара в сусле, что будет способствовать уменьшению содержания спирта. В то же время такая ферментативная активность приводит к тону окисленности в винах и потери сортового аромата.

Существует несколько исследований об использовании глюкозооксидазы для снижения содержания алкоголя в винах. Ученые использовали до 2 г/дм³ глюкозооксидазы для получения белого вина с пониженным содержанием алкоголя из виноградного сока из винограда сорта Рислинг. Результаты показали, что после 6 ч. брожения около 87% глюкозы было выделено на глюконовую кислоту, что способствовало до 4,3% снижению содержания алкоголя в вине. Также было обнаружено, что концентрация уксусной кислоты в обработанных винах глюкозооксидазой ниже по сравнению с контрольными винами. Во время обработки виноградного сусла из белых сортов винограда ферментом глюкозооксидазы было достигнуто снижение алкоголя на 2%, но вина имели значительно более высокую кислотность и меньший фруктовый вкус и аромат [17].

Один из трех методов снижения содержания этанола в вине на этапе ферментации – это использование дрожжей рода *Metschnikowia*. Такие дрожжи не относятся к роду *Saccharomyces*, их ферментативная активность сейчас глубоко изучается с целью применения их в производстве вин с пониженным содержанием спирта. Некоторые штаммы дрожжей могут сбрасывать меньше сахара или перенаправлять метаболизм углерода, предотвращая чрезмерную выработку этанола во время брожения. Многими учеными было исследовано и проанализировано использование таких дрожжей в смешанном брожении или последовательном брожении с *Saccharomyces cerevisiae* для снижения этанола в диапазоне от 0,2% до 2% [18]. Некоторые исследования показали, что помимо снижения этанола в вине, несхаромецентные дрожжи *Non-Saccharomyces cerevisiae* имеют потенциал для улучшения органолептических показателей вина [19]. Дрожжи, принадлежащие к роду *Metschnikowia*, синтезируют эфиры во время брожения вследствие их специфического метаболизма. Кроме того, исследования показали, что некоторые виды или штаммы дрожжей *Non-Saccharomyces cerevisiae* выделяют водорастворимый красный пигмент под названием пульчерримин, который обладает антимикробным действием на нежелательные

микроорганизмы [20].

Генная инженерия с помощью методов модификации генов или адаптивной эволюции и селекции привела к разработке модифицированных штаммов дрожжей, которые могут снижать содержание этанола в вине во время брожения [21]. Так, например, путем введения пяти различных генов ученые вывели штамм дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* путем снижения митохондриального и цитозольного уровней, что привело к снижению выработки глицерина и этанола. Несмотря на способность снижать содержание алкоголя, генетически модифицированные штаммы дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* могут производить ацетат, ацетальдегид и ацетоин, что может негативно повлиять на органолептические качества вина. Еще одним недостатком использования модифицированных штаммов дрожжей для снижения содержания алкоголя в вине является отказ потребителей от использования генетически модифицированных организмов (ГМО) в производстве продуктов питания и напитков. Поэтому этот метод не нашел широкого использования в виноделии.

Вторым методом на этапе ферментации является уменьшение биомассы. Он используется для уменьшения скорости брожения путем уменьшения популяции дрожжей во время брожения сусла. Некоторые авторы исследовали производство слабоалкогольного сидра путем снижения биомассы дрожжей с помощью центрифугирования. Результаты этих исследований показали, что эта техника позволяет получить сидр с низким содержанием алкоголя, но без выраженного фруктового вкуса. Также следует отметить, что такой технологический прием, как правило, приводит к получению напитков со значительным остаточным содержанием сахаров, которые являются микробиологически нестабильными и могут привести к порче вина [22].

Еще одним методом производства слабо- или безалкогольных вин и напитков является остановка брожения. В этом методе спиртовое брожение намеренно останавливают до его завершения, контролируя температуру и время брожения. Короткое время брожения, используемое в этом методе, приводит к получению недобродов, то есть вин с остаточным содержанием сахара. Такие вина являются микробиологически неустойчивыми и могут потребовать дополнительных стабилизирующих процедур, таких как добавление диоксида серы, консервация или термическая пастеризация для продления срока хранения. Кроме того, короткое время брожения ограничивает образование летучих веществ с ароматом брожения, таких как сложные эфиры, ацетаты, альдегиды и высшие спирты, которые дрожжи синтезируют в больших количествах во время брожения, что приводит к получению слабоалкогольных вин со сниженными ароматическими характеристиками [23].

Вышеупомянутые методы для снижения содержания этанола на этапе предварительной ферментации и основного брожения дают возможность лишь частично удалить содержание

этанол из вина, поэтому наиболее эффективными методами удаления алкоголя является этап после ферментации. Наиболее распространены два способа:

- на основе использования мембраны (обратный осмос, нанофильтрация, осмотическая дистилляция);
- термические способы (дистилляция, вакуумная дистилляция).

Мембранные процессы – это процессы физического разделения, которые могут уменьшить или удалить этанол из вина с помощью

полупроницаемой мембраны.

Обратный осмос – это процесс разделения на основе мембраны, в котором используется гидрофильная полупроницаемая мембрана, полое волокно, пластина и каркас для создания градиента концентрации или давления, известного как осмотическое давление между двумя растворами. Этот метод используется в виноделии для частичного или полного удаления алкоголя из вина [24]. Схема метода обратного осмоса приведена на рис. 1.

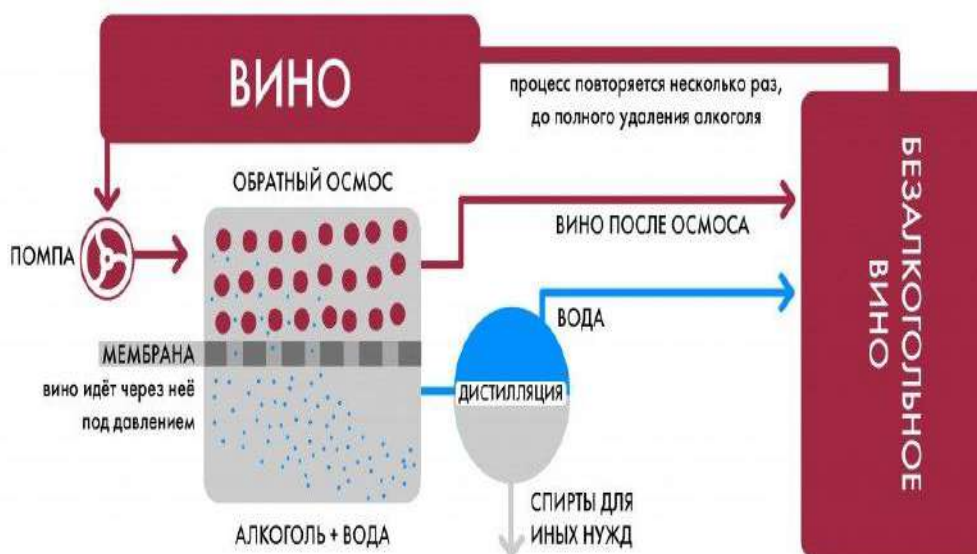


Рисунок 1 – Схема метода обратного осмоса

В этом методе осмотическое давление разделяет смесь на два раствора с разной концентрацией, протекающих тангенциально, параллельно или по кругу через полупроницаемую мембрану. Чтобы восстановить равновесие естественного осмотического давления, спирт и вода в вине проходят через полупроницаемую мембрану из раствора высокой концентрации в раствор низкой концентрации. Это явление уменьшает или удаляет этанол из вина, в результате чего вино получается с низким содержанием этанола или без него, что зависит от начального содержания спирта в вине.

Один из принципов работы установки обратного осмоса – режим диафильтрации. В исходную емкость постоянно добавляют дистиллированную воду для поддержания объема вина, поскольку объем вина уменьшается вследствие удаления этанола совместно с водой. Это позволяет непрерывно снижать содержание этанола в вине в выходные емкости и избежать уменьшения мембранного потока.

По данным зарубежных ученых, вина с пониженным содержанием алкоголя, произведенные с помощью процесса обратного осмоса, как правило, имеют тот же вкус и аромат, что и вина, полученные с помощью термических методов [25]. Так, например,

ученые с помощью процесса обратного осмоса смогли достичь уменьшения содержания этанола на 75% в яблочном сидре, создавая давление от 1,0 МПа до 5,0 МПа и при температуре 15 °С без значительных потерь основных ароматических соединений. Это, скорее всего, связано с более низкой температурой обработки и лучшим разделением соединений в процессе обратного осмоса. В противовес этому французские ученые сообщили о своих исследованиях по удалению спирта обратным осмосом из вин, изготовленных из винограда сортов Мерло и Шираз и о негативном влиянии этого метода на аромат этих вин [26].

Однако этот метод имеет ряд преимуществ. Он требует меньше энергии, чем другие процессы дистилляции, поскольку применяются низкие температуры – от 1 °С до 5 °С. Кроме того, процесс обратного осмоса позволяет восстанавливать и в дальнейшем использовать этанол, полученный в процессе его удаления. Но, несмотря на ряд преимуществ, основным недостатком этой методики является добавление воды, которая может негативно повлиять на органолептические характеристики безалкогольных вин, а также требует законодательного согласования использования воды в технологии безалкогольных вин.

Нанофильтрация – это процесс разделения

жидкости под давлением, в котором используется полупроницаемая мембрана с порами размером от 1 до 10 нм. Схема метода наночистотации представлена на рис. 2.

Наночистотационные мембраны производятся из различных материалов, но, как правило, из прочного полимера, который размещен на несущем слое. Такой состав мембран обеспечивает высокую селективность и устойчивость в процессе наночистотации. Селективные мембраны расщепляют исходный продукт на две фракции: ретентат или концентрат,

который удерживается на мембране, и пермеат, который проходит через нее. Наночистотационные мембраны удерживают малые молекулы, но они пропускают некоторые ионы и низкомолекулярные соединения, которые удерживаются на мембранах обратного осмоса. Однако удержание малых молекул приводит к повышению осмотического давления на поверхности мембраны и для обеспечения потока пермеата необходимо применять высокое рабочее давление от 10 до 30 бар.

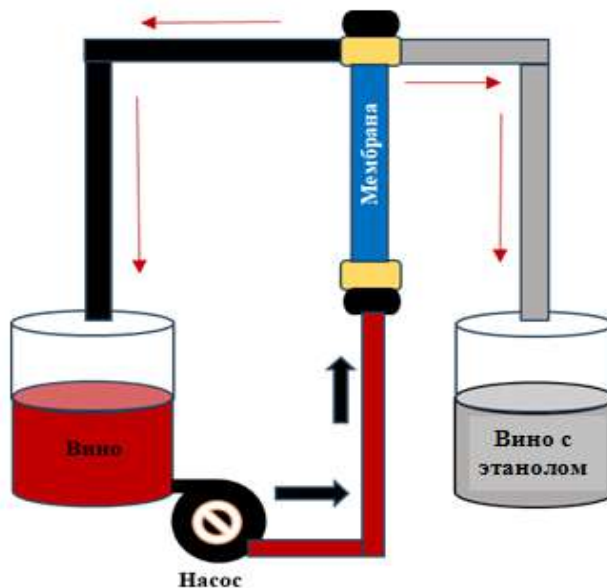


Рисунок 2 – Схема метода наночистотации

При использовании высокого давления увеличивается поток пермеата, ускоряется загрязнение мембраны и поляризация концентрации. Соответственно, обрастание мембраны приводит к уменьшению флюса и ограничивает ее использование, но это также может привести к повышению желаемого удержания соединений. Эти свойства дают возможность применять наночистотационные мембраны в различных отраслях промышленности: винодельной, молочной, сахарной, фармацевтической, водопроводной и сточной и т.д. Способность наночистотационных мембран позволяет удерживать биологически активные соединения и извлекать фенольные соединения из разных матриц. Кроме того, процесс наночистотации может проводиться при комнатных температурах, что обеспечивает их преимущество перед термическими процессами по концентрации, поэтому он нашел широкое применение в производстве различных концентрированных соков и для коррекции химического состава сока [27].

Вода, уксусная кислота, этанол и некоторые низкомолекулярные соединения и ионы могут проходить через наночистотационные мембраны, но на них задерживается высокий процент полезных соединений, что позволяет применить этот процесс для увеличения концентрации сухих веществ в вине и

сусле, повышения содержания сахара или улучшения аромата, коррекции содержания спирта и кислот, устранения дефектов (нежелательного аромата) и т.д. Удаление спирта из вина путем наночистотации стала центром интереса многих исследований, поскольку этот способ не предусматривает применения высоких температур, при этом способе потребляется низкое количество энергии и минимально изменяются начальные свойства вина.

Обработка наночистотацией может применяться для всех типов вина независимо от цвета, химических свойств или различных методов производства. Однако каждое вино отличается и это влияет на процесс наночистотации [28].

Так, венгерские ученые исследовали производительность плоской листовой мембраны в концентрации ценных компонентов красного вина (12,8% об. этанола). Они имели ретентат с содержанием этанола 9,8% об. и с увеличением примерно вдвое таких показателей, как общая кислотность, экстракт, содержание сахара и летучих кислот. Кроме того, в опытном образце наблюдалась небольшая потеря аромата [29]. Португальские ученые сравнили четыре наночистотационные мембраны и одну мембрану обратного осмоса во время удаления спирта из красного вина крепостью 12% об. при

давлении менее 16 бар и при температуре 30 ° С. Полученные результаты позволили установить, что мембраны нанопористых способствуют более высокому потоку пермеата (от $4,13 \times 10^3$ до $7,10 \times 10^3$ $\text{кгм}^{-2} \text{s}^{-1}$) и эффективному выделению этанола (от 7,1% до 10,3%), что дает возможность получить слабоалкогольные образцы вина с более перспективными органолептическими характеристиками, чем в результате обратного осмоса [30].

Осмотическая дистилляция, известная еще как испарительная дистилляция или изотермическая мембранная дистилляция – это технология, основанная на использовании мембраны, имеющей две водные

фазы: вино и вода, циркулируют в противотоке на противоположных сторонах гидрофобного мембранного модуля из пустотелого волокна. Движущей силой в этом процессе является парциальное давление или давление пара летучего растворенного вещества в вине и жидкости. Механизм удаления этанола в процессе осмотической дистилляции происходит в последовательности, при которой этанол в вине сначала испаряется на стороне подачи пор мембраны, затем пары этанола диффундируют через поры мембраны, выходя из пор мембраны, и конденсируются в растворе воды. Схема метода осмотической дистилляции представлена на рисунке 3.

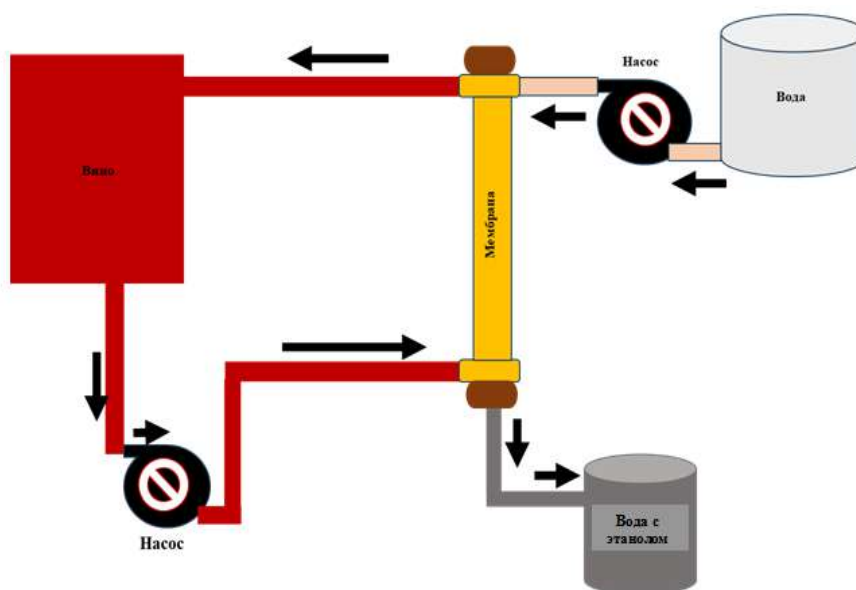


Рисунок 3 – Схема метода осмотической дистилляции

Основными преимуществами процесса осмотической дистилляции являются низкое потребление энергии, отсутствие термической обработки вина, т.к. процесс осуществляется при температуре от 10 °С до 20 °С. Во время этого процесса происходят незначительные потери аромата и вкуса [31].

Испанские ученые исследовали частичное удаление спирта из вин, полученных из винограда сортов Гарнача, Ксарелто и Темпранильо с помощью контактора из полого волокна промышленного масштаба с площадью мембраны 20 м², скорость подачи в пределах от 600 л/ч до 300 л/ч и рН от 7 до 3. Они обнаружили, что содержание спирта в вине уменьшается до 1,3...5% об. при минимальной потере ароматических соединений примерно на 20% [32]. Кроме того, итальянские ученые исследовали влияние различных уровней снижения содержания алкоголя до 4,9...10,9 % об. на летучие соединения, фенолы и органолептические качества красного вина Монтепульчано д'Абруццо с начальным содержанием этанола 13,2% об. По результатам осмотической

дистилляции вина имели удовлетворительный ароматический профиль, исследуемые вина, имевшие 8,3% об. (- 4,9% об.) и 6,9% об. (- 6,3% об.), сохраняли заметное количество эфиров (более 84% и 82% соответственно), но органолептические показатели оставались неизменными во всех образцах.

Наиболее популярным методом снижения количества спирта в вине является вакуумная дистилляция. Вакуумная дистилляция – это тепловой процесс, включающий испарение и конденсацию, которые происходят в условиях вакуума. Это хорошо известная технология, используемая для самообогащения сула и регулирования содержания винного спирта.

С помощью этого метода можно удалить почти весь алкоголь из вина или отделить его от менее летучих компонентов. Кроме того, после окончания обработки первую часть дистиллята можно восстановить и добавить дозированно к вину, в котором практически не содержится спирт. Схема метода вакуумной дистилляции представлена на рис. 4.

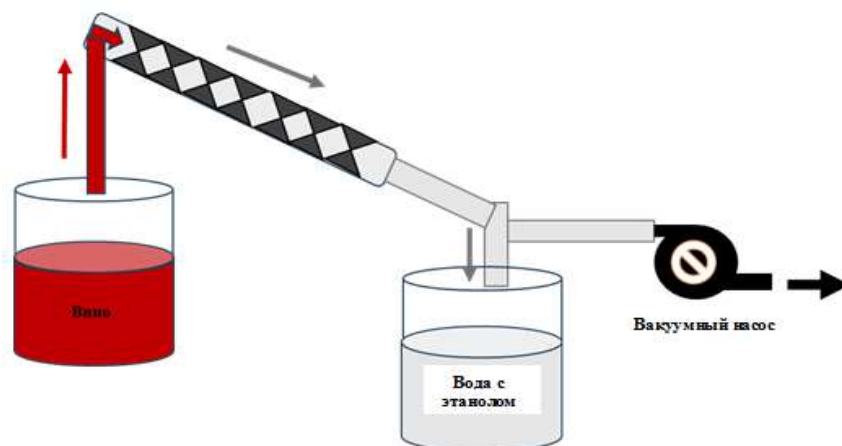


Рисунок 4 – Схема метода вакуумной дистилляции

Обычно, этот процесс проводят в глубоком вакууме. Вино медленно нагревают для удаления алкоголя до температуры от 20 °С до 38 °С и при давлении менее 0,1 бар, поскольку вакуум имеет решающее значение, так как с увеличением глубины вакуума температура кипения вина падает. Низкая рабочая температура и восстановление первых порций дистиллята, которые богаты ароматическими соединениями, способствуют уменьшению потерь летучих соединений и максимальному сохранению аромата и вкуса вина с низким содержанием алкоголя [33].

Выводы.

Уменьшение или полное удаление этанола из вина в последние годы вызвало значительный интерес у производителей винодельческой продукции. Это связано как с ростом спроса на здоровый образ жизни, так и с повышением осведомленности о влиянии алкоголя, социальными потребностями, изменением предпочтений среди молодежи и расширением рынка для людей, которые не употребляют алкоголь по разным причинам.

Для достижения снижения содержания алкоголя на разных этапах производства вина используются различные методы. Методы, которые используются на стадии перед брожением и во время брожения, дают эффект только для уменьшения алкоголя, но не для полного удаления этанола.

Все методы для снижения и удаления этанола

сохраняют в вине фенольные соединения, летучие фракции, а вот органолептические показатели вина в зависимости от способа удаления этанола могут значительно ухудшаться, включая изменение цвета и аромата.

Кроме того, слабоалкогольные и безалкогольные вина могут быть склонны к микробному загрязнению, поэтому важно, чтобы весь процесс производства происходил в стерильных условиях.

Учитывая результаты анализа исследований зарубежных ученых и, несмотря на проблематику получения качественного безалкогольного вина, наиболее распространенным является метод вакуумной дистилляции, который является более дешевым и простым.

Исследования уменьшения и удаления этанола безусловно продолжатся и в дальнейшем, поэтому использование сочетания нескольких методов на разных этапах производства будет способствовать сбалансированию экономических затрат и улучшению органолептических характеристик безалкогольных вин.

Все это даст производителям более глубокое понимание методов качественного и экономически выгодного производства безалкогольного вина в целях обеспечения растущего спроса среди потребителей на данный вид продукта.

Список литературы

1. Boban, M., Stockley, C., Teissedre, P.-L., Restani, P., Fradera, U., Stein-Hammer, C., Ruf, J. C. (2016). Drinking Pattern of Wine and Effects on Human Health: Why Should We Drink Moderately and with Meals? *Food & Function*, 7. 2937—2942. <https://doi.org/10.1039/C6FO00218H>.
2. Stockley, C. S. (2012). Is It Merely a Myth That Alcoholic Beverages Such as Red Wine Can Be Cardioprotective? *Science Food Agriculture*, 92. 1815—1821. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5696>.
3. Frost, R., Quiñones, I., Veldhuizen, M., Alava, J. I., Small, D., Carreiras, M. (2015). What Can the Brain Teach Us about Winemaking? An fMRI Study of Alcohol Level Preferences. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119220>.
4. Alston, J. M., Fuller, K. B., Lapsley, J. T., Soleas, G., Tumber, K. P. (2015). Splendide Mendax: False Label Claims About High and Rising Alcohol Content of Wine. *Journal of Wine Economics*, 10. 275—313. <https://doi.org/10.1017/jwe.2015.33>.

5. Liguori, L., Russo, P., Albanese, D., Di Matteo, M. (2018). Production of Low-Alcohol Beverages: Current Status and Perspectives. *Handbook of Food Bioengineering*. P. 347—382. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811447-6.00012-6>.
6. Zhang, P., Wu, X., Needs, S., Liu, D., Fuentes, S., Howell, K. (2017). The Influence of Apical and Basal Defoliation on the Canopy Structure and Biochemical Composition of *Vitis Vinifera* Cv. Shiraz Grapes and Wine. *Frontiers in Chemistry*, 5. 1—9. <https://doi.org/10.3389/fchem.2017.00048>.
7. Palliotti, A., Cini, R., Leoni, F., Silvestroni, O., Poni, S. (2013). Effects of Late Mechanized Leaf Removal above the Clusters Zone to Delay Grape Ripening in “Sangiovese” Vines. *Acta Horticulturae*, 978. 301—308. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.978.35>.
8. Martínez De Toda, F., Balda, P. (2013). Delaying, Berry Ripening through Manipulating Leaf Area to Fruit Ratio. *Vitis Journal Grapevine Research*, 52. 171—176. <https://doi.org/10.5073/vitis.2013.52.171-176>.
9. Stoll, M., Bischoff-Schaefer, M., Lafontaine, M., Tittmann, S., Henschke, J. (2013). Impact of Various Leaf Area Modifications on Berry Maturation in *Vitis Vinifera* L. “Riesling.” *Acta Horticulture*, 978. 293—300. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.978.34>.
10. Piccardo, D., Favre, G., Pascual, O., Canals, J. M., Zamora, F., González-Neves, G. (2019). Influence of the Use of Unripe Grapes to Reduce Ethanol Content and PH on the Color, Polyphenol and Polysaccharide Composition of Conventional and Hot Macerated Pinot Noir and Tannat Wines. *European Food Research and Technology*, 245. 1321—1335. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03258-4>.
11. Asproudi, A., Ferrandino, A., Bonello, F., Vaudano, E., Pollon, M., Petrozziello, M. (2018). Key Norisoprenoid Compounds in Wines from Early-Harvested Grapes in View of Climate Change. *Food Chemistry*, 268. 143—152. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.069>.
12. Longo, R., Blackman, J. W., Torley, P. J., Rogiers, S. Y., Schmidtke, L. M. (2017). Changes in Volatile Composition and Sensory Attributes of Wines during Alcohol Content Reduction. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97. 8—16. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7757>.
13. Schelezki, O. J., Šuklje, K., Boss, P. K., Jeffery, D. W. (2018). Comparison of Consecutive Harvests versus Blending Treatments to Produce Lower Alcohol Wines from Cabernet Sauvignon Grapes: Impact on Wine Volatile Composition and Sensory Properties. *Food Chemistry*, 259. 196—206. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.118>.
14. Harbertson, J. F., Mireles, M. S., Harwood, E. D., Weller, K. M., Ross, C. F. (2009). Chemical and Sensory Effects of Saignée, Water Addition, and Extended Maceration on High Brix *Must*. *American Journal Enology Viticulture*, 60. 450—460. <https://doi.org/10.5344/ajev.2009.60.4.450>.
15. Salgado, C. M., Fernández, E., Palacio, L., Hernández, A., Prádanos, P. (2015). Alcohol Reduction in Red and White Wines by Nanofiltration of Musts before Fermentation. *Food Bioprocess Processing*, 96. 285—295. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2015.09.005>.
16. Mira, H., Guiomar, A., Gerales, V., De Pinho, M. N. (2017). Membrane Processing of Grape Must for Control of the Alcohol Content in Fermented Beverages. *Journal of Membrane Science and Research*, 3. 308—312. <https://doi.org/10.22079/JMSR.2017.60634.1130>.
17. Röcker, J., Schmitt, M., Pasch, L., Ebert, K., Grossmann, M. (2016). The Use of Glucose Oxidase and Catalase for the Enzymatic Reduction of the Potential Ethanol Content in Wine. *Food Chemistry*, 210. 660—670. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.093>.
18. Lemos, W. J. F., Jr., Nadai, C., Tamara, L., Sales, V., Oliveira, D., Dupas, A., Matos, D., Giacomini, A., Corich, V. (2019). Potential Use of *Starterella bacillaris* as Fermentation Starter for the Production of Low-Alcohol Beverages Obtained from Unripe Grapes. *International Journal Food Microbiology*, 303. 1—8. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.05.006>.
19. Milanovic, V., Ciani, M., Oro, L., Comitini, F. (2020). *Starterella Bombicola* Influences the Metabolism of *Saccharomyces cerevisiae* at Pyruvate Decarboxylase and Alcohol Dehydrogenase Level during Mixed Wine Fermentation. *Microbial Cell Factories*, 11. 10—13. <https://doi.org/10.1186/1475-2859-11-18>.
20. Fernández, M., Ubeda, J. F., Briones, A. I. (2000). Typing of *non-Saccharomyces* yeasts with enzymatic activities of interest in wine-making. *International Journal Food Microbiology*, 59(1—2). 29—36. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00283-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00283-X).
21. Puškaš, V. S., Miljić, U. D., Djuran, J. J., Vučurović, V. M. (2020). The Aptitude of Commercial Yeast Strains for Lowering the Ethanol Content of Wine. *Food Science & Nutrition*, 8. 1489—1498. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1433>.
22. Fan, G., Shengyun, T., Rong, W., Qingbin, L., Jinsheng, Z., Xiaodong, Y., Yang, L. (2012). Fermentation Process of Low-Alcohol Cider by Biomass Reduction. *China Brewery*, 31. 186—190. <https://doi.org/10.5772/intechopen.105594>.
23. Capece, A., Romano, P. (2019). Yeasts in the Production Wine: Yeasts and Their Metabolic Impact on Wine Flavour. P. 43—80. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9782-42>.
24. Del Olmo, Á., Blanco, C. A., Palacio, L., Prádanos, P., Hernández, A. (2014). Pervaporation Methodology for Improving Alcohol-Free Beer Quality through Aroma Recovery. *Journal of Food Engineering*, 133. 1—8. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.02.014>.
25. Corona, O., Liguori, L., Albanese, D., Di Matteo, M., Cinquanta, L., Russo, P. (2019). Quality and Volatile Compounds in Red Wine at Different Degrees of Dealcoholization by Membrane Process. *European Food Research and*

Technology, 245. 2601—2611. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03376-z>.

26. Varavuth, S., Jiratananon, R., Atchariyawut, S. (2009). Experimental Study on Dealcoholization of Wine by Osmotic Distillation Process. *Separation and Purification Technology*, 66. 313—321. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2008.12.011>.

27. Castro-Muñoz, R., Conidi, C., Cassano, A. (2018). Membrane-Based Technologies for Meeting the Recovery of Biologically Active Compounds from Foods and Their by-Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59. 2927—2948. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1478796>.

28. Ivić, I., Kopjar, M., Obhodaš, J., Vinković, A., Pichler, D., Mesić, J., Pichler, A. (2021). Concentration with Nanofiltration of Red Wine Cabernet Sauvignon Produced from Conventionally and Eco- logically Grown Grapes: Effect on Volatile Compounds and Chemical Composition. *Membranes*. 11(5), 320. <https://doi.org/10.3390/membranes11050320>.

29. Banvolgyi, S., Kiss, I., Bekassy-Molnar, E., Vatai G. (2006). Concentration of Red Wine by Nanofiltration. *Desalination*, 198, 8—15. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.09.003>.

30. Catarino, M., Mendes, A. (2011). Dealcoholizing Wine by Membrane Separation Processes. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12. 330—337. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2011.03.006>.

31. Esteras-Saz, J., de la Iglesia, Ó., Peña, C., Escudero, A., Téllez, C., Coronas, J. (2021). Theoretical and Practical Approach to the Dealcoholization of Water-Ethanol Mixtures and Red Wine by Osmotic Distillation. *Separation and Purification Technology*, 270 (118793). <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2021.118793>.

32. Taran, N., Stoleicova, S., Soldatenco, O., Morari, B. (2014). The Influence of Pressure on Chemical and Physical Parametres of White and Red Wines Obtained by Dealcoholization Method. *Journal of Agroalimentary Processes & Technologies*, 20. 215—219. Режим доступа: <https://ifiscollections.org/ifiscollections/article-abstract/106188/The-influence-of-pressure-on-chemical-and-physical?redirectedFrom=fulltext>.

33. Motta, S., Guaita, M., Petrozziello, M., Ciambotti, A., Panero, L., Solomita, M., Bosso, A. (2017). Comparison of the Physicochemical and Volatile Composition of Wine Fractions Obtained by Two Different Dealcoholization Techniques. *Food Chemistry*, 221. 1—10. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.046>.

References

1. Boban, M., Stockley, C., Teissedre, P.-L., Restani, P., Fradera, U., Stein-Hammer, C., Ruf, J. C. (2016). Drinking Pattern of Wine and Effects on Human Health: Why Should We Drink Moderately and with Meals? *Food & Function*, 7. 2937—2942. <https://doi.org/10.1039/C6FO00218H>.

2. Stockley, C. S. (2012). Is It Merely a Myth That Alcoholic Beverages Such as Red Wine Can Be Cardioprotective? *Science Food Agriculture*, 92. 1815—1821. <https://doi.org/10.1002/jsfa.5696>.

3. Frost, R., Quiñones, I., Veldhuizen, M., Alava, J. I., Small, D., Carreiras, M. (2015). What Can the Brain Teach Us about Winemaking? An FMRI Study of Alcohol Level Preferences. *PLoS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119220>.

4. Alston, J. M., Fuller, K. B., Lapsley, J. T., Soleas, G., Tumber, K. P. (2015). Splendide Mendax: False Label Claims About High and Rising Alcohol Content of Wine. *Journal of Wine Economics*, 10. 275—313. <https://doi.org/10.1017/jwe.2015.33>.

5. Liguori, L., Russo, P., Albanese, D., Di Matteo, M. (2018). Production of Low-Alcohol Beverages: Current Status and Perspectives. *Handbook of Food Bioengineering*. P. 347—382. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811447-6.00012-6>.

6. Zhang, P., Wu, X., Needs, S., Liu, D., Fuentes, S., Howell, K. (2017). The Influence of Apical and Basal Defoliation on the Canopy Structure and Biochemical Composition of *Vitis Vinifera* Cv. Shiraz Grapes and Wine. *Frontiers in Chemistry*, 5. 1—9. <https://doi.org/10.3389/fchem.2017.00048>.

7. Palliotti, A., Cini, R., Leoni, F., Silvestroni, O., Poni, S. (2013). Effects of Late Mechanized Leaf Removal above the Clusters Zone to Delay Grape Ripening in “Sangiovese” Vines. *Acta Horticulturae*, 978. 301—308. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.978.35>.

8. Martínez De Toda, F., Balda, P. (2013). Delaying Berry Ripening through Manipulating Leaf Area to Fruit Ratio. *Vitis Journal Grapevine Research*, 52. 171—176. <https://doi.org/10.5073/vitis.2013.52.171-176>.

9. Stoll, M., Bischoff-Schaefer, M., Lafontaine, M., Tittmann, S., Henschke, J. (2013). Impact of Various Leaf Area Modifications on Berry Maturation in *Vitis Vinifera* L. “Riesling.” *Acta Horticulture*, 978. 293—300. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.978.34>.

10. Piccardo, D., Favre, G., Pascual, O., Canals, J. M., Zamora, F., González-Neves, G. (2019). Influence of the Use of Unripe Grapes to Reduce Ethanol Content and PH on the Color, Polyphenol and Polysaccharide Composition of Conventional and Hot Macerated Pinot Noir and Tannat Wines. *European Food Research and Technology*, 245. 1321—1335. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03258-4>.

11. Asproudi, A., Ferrandino, A., Bonello, F., Vaudano, E., Pollon, M., Petrozziello, M. (2018). Key Norisoprenoid Compounds in Wines from Early-Harvested Grapes in View of Climate Change. *Food Chemistry*, 268. 143—152. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.06.069>.

12. Longo, R., Blackman, J. W., Torley, P. J., Rogiers, S. Y., Schmidtke, L. M. (2017). Changes in Volatile Composition and Sensory Attributes of Wines during Alcohol Content Reduction. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97. 8—16. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7757>.

13. Schelezki, O. J., Šuklje, K., Boss, P. K., Jeffery, D. W. (2018). Comparison of Consecutive Harvests versus Blending Treatments to Produce Lower Alcohol Wines from Cabernet Sauvignon Grapes: Impact on Wine Volatile Composition and Sensory Properties. *Food Chemistry*, 259. 196—206. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.118>.
14. Harbertson, J. F., Mireles, M. S., Harwood, E. D., Weller, K. M., Ross, C. F. (2009). Chemical and Sensory Effects of Saignée, Water Addition, and Extended Maceration on High Brix Must. *American Journal Enology Viticulture*, 60. 450—460. <https://doi.org/10.5344/ajev.2009.60.4.450>.
15. Salgado, C. M., Fernández, E., Palacio, L., Hernández, A., Prádanos, P. (2015). Alcohol Reduction in Red and White Wines by Nanofiltration of Musts before Fermentation. *Food Bioproducts Processing*, 96. 285—295. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2015.09.005>.
16. Mira, H., Guiomar, A., Gerales, V., De Pinho, M. N. (2017). Membrane Processing of Grape Must for Control of the Alcohol Content in Fermented Beverages. *Journal of Membrane Science and Research*, 3. 308—312. <https://doi.org/10.22079/JMSR.2017.60634.1130>.
17. Röcker, J., Schmitt, M., Pasch, L., Ebert, K., Grossmann, M. (2016). The Use of Glucose Oxidase and Catalase for the Enzymatic Reduction of the Potential Ethanol Content in Wine. *Food Chemistry*, 210. 660—670. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.04.093>.
18. Lemos, W. J. F., Jr., Nadai, C., Tamara, L., Sales, V., Oliveira, D., Dupas, A., Matos, D., Giacomini, A., Corich, V. (2019). Potential Use of *Starmerella bacillaris* as Fermentation Starter for the Production of Low-Alcohol Beverages Obtained from Unripe Grapes. *International Journal Food Microbiology*, 303. 1—8. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.05.006>.
19. Milanovic, V., Ciani, M., Oro, L., Comitini, F. (2020). *Starmerella Bombicola* Influences the Metabolism of *Saccharomyces cerevisiae* at Pyruvate Decarboxylase and Alcohol Dehydrogenase Level during Mixed Wine Fermentation. *Microbial Cell Factories*, 11. 10—13. <https://doi.org/10.1186/1475-2859-11-18>.
20. Fernández, M., Ubeda, J. F., Briones, A. I. (2000). Typing of non-*Saccharomyces* yeasts with enzymatic activities of interest in wine-making. *International Journal Food Microbiology*, 59(1—2). 29—36. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(00\)00283-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00283-X).
21. Puškaš, V. S., Miljić, U. D., Djuran, J. J., Vučurović, V. M. (2020). The Aptitude of Commercial Yeast Strains for Lowering the Ethanol Content of Wine. *Food Science & Nutrition*, 8. 1489—1498. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1433>.
22. Fan, G., Shengyun, T., Rong, W., Qingbin, L., Jinsheng, Z., Xiaodong, Y., Yang, L. (2012). Fermentation Process of Low-Alcohol Cider by Biomass Reduction. *China Brewery*, 31. 186—190. <https://doi.org/10.5772/intechopen.105594>.
23. Capece, A., Romano, P. (2019). Yeasts in the Production Wine: Yeasts and Their Metabolic Impact on Wine Flavour. P. 43—80. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9782-42>.
24. Del Olmo, Á., Blanco, C. A., Palacio, L., Prádanos, P., Hernández, A. (2014). Pervaporation Methodology for Improving Alcohol-Free Beer Quality through Aroma Recovery. *Journal of Food Engineering*, 133. 1—8. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.02.014>.
25. Corona, O., Liguori, L., Albanese, D., Di Matteo, M., Cinquanta, L., Russo, P. (2019). Quality and Volatile Compounds in Red Wine at Different Degrees of Dealcoholization by Membrane Process. *European Food Research and Technology*, 245. 2601—2611. <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03376-z>.
26. Varavuth, S., Jiratananon, R., Atchariyawut, S. (2009). Experimental Study on Dealcoholization of Wine by Osmotic Distillation Process. *Separation and Purification Technology*, 66. 313—321. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2008.12.011>.
27. Castro-Muñoz, R., Conidi, C., Cassano, A. (2018). Membrane-Based Technologies for Meeting the Recovery of Biologically Active Compounds from Foods and Their by-Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59. 2927—2948. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1478796>.
28. Ivić, I., Kopjar, M., Obhodaš, J., Vinković, A., Pichler, D., Mesić, J., Pichler, A. (2021). Concentration with Nanofiltration of Red Wine Cabernet Sauvignon Produced from Conventionally and Ecologically Grown Grapes: Effect on Volatile Compounds and Chemical Composition. *Membranes*, 11(5), 320. <https://doi.org/10.3390/membranes11050320>.
29. Banvolgyi, S., Kiss, I., Bekassy-Molnar, E., Vatai G. (2006). Concentration of Red Wine by Nanofiltration. *Desalination*, 198, 8—15. <https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.09.003>.
30. Catarino, M., Mendes, A. (2011). Dealcoholizing Wine by Membrane Separation Processes. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 12. 330—337. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2011.03.006>.
31. Esteras-Saz, J., de la Iglesia, Ó., Peña, C., Escudero, A., Téllez, C., Coronas, J. (2021). Theoretical and Practical Approach to the Dealcoholization of Water-Ethanol Mixtures and Red Wine by Osmotic Distillation. *Separation and Purification Technology*, 270 (118793). <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2021.118793>.
32. Taran, N., Stoleicova, S., Soldatenco, O., Morari, B. (2014). The Influence of Pressure on Chemical and Physical Parameters of White and Red Wines Obtained by Dealcoholization Method. *Journal of Agroalimentary Processes & Technologies*, 20. 215—219. Резюме документа: <https://ifiscollections.org/ifiscollections/article-abstract/106188/The-influence-of-pressure-on-chemical-and-physical?redirectedFrom=fulltext>.
33. Motta, S., Guaita, M., Petrozziello, M., Ciambotti, A., Panero, L., Solomita, M., Bosso, A. (2017). Comparison of the Physicochemical and Volatile Composition of Wine Fractions Obtained by Two Different Dealcoholization Techniques. *Food Chemistry*, 221. 1—10. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.046>.

10.52671/20790996_2025_4_169
УДК 663.5

ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ БЕЗОПАСНОСТИ СПИРТСОДЕРЖАЩИХ ЖИДКОСТЕЙ

МАЛЫГИНА В.Д., д-р экон. наук, профессор
КОРЧИГА Л.И., канд. экон. наук, доцент
НЕСМАЧНЫЙ С.А., аспирант
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени
Михаила Туган-Барановского», г. Донецк

FEATURES OF A COMPREHENSIVE EXAMINATION SAFETY OF ALCOHOL-CONTAINING LIQUIDS

*MALYGINA V.D., Doctor of Economics, Professor
KORCHIGA L.I., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
NESMACHNY S.A., Postgraduate student
FSBEI HE «Donetsk National University of Economics and Trade named after Mikhail Tugan-Baranovsky»*

Аннотация. В работе представлены результаты комплексной товароведческой экспертизы спиртосодержащих жидкостей с целью оценки их безопасности и соответствия стандартам, указанным в сопроводительной документации. Метод исследования включает в себя анализ физико-химических показателей, которые были определены в ходе лабораторных испытаний. Полученные данные были сопоставлены с нормативами ГОСТ и техническими условиями (ТУ), что позволило выявить соответствие или несоответствие исследуемых образцов установленным требованиям.

Результаты работы подтвердили значительные отклонения у некоторых образцов от нормативных значений, что указывает на наличие рисков для здоровья потребителей и необходимость борьбы с контрафактной продукцией. В ходе исследования также подчеркивается важность обеспечения потребителей достоверной информацией о составе и свойствах спиртосодержащих жидкостей, что способствует информированному выбору и повышению уровня безопасности.

Область применения результатов проведенной товароведческой экспертизы охватывает как производителей, так и потребителей спиртосодержащих жидкостей, а также регулирующие органы, занимающиеся контролем качества и безопасностью продукции на потребительском рынке.

Ключевые слова: спиртосодержащие жидкости, товароведческая экспертиза, этиловый спирт, фальсификация, безопасность.

Abstract. The paper presents the results of a comprehensive commodity examination of alcohol-containing liquids in order to assess their safety and compliance with the standards specified in the accompanying documentation. The research method includes the analysis of physical and chemical indicators, which were determined during laboratory tests. The obtained data were compared with the GOST regulations and technical specifications (TS), which allowed us to determine whether the samples met the established requirements.

The results of the work confirmed significant deviations in some samples from the regulatory values, which indicates the presence of risks to consumer health and the need to combat counterfeit products. The study also highlights the importance of providing consumers with reliable information about the composition and properties of alcohol-containing liquids, which contributes to informed choice and increased safety.

The scope of application of the results of the conducted commodity expertise covers both manufacturers and consumers of alcohol-containing liquids, as well as regulatory authorities involved in quality control and product safety in the consumer market.

Keywords: alcohol-containing liquids, commodity expertise, ethyl alcohol, falsification, safety.

Введение. Спиртосодержащие жидкости находят широкое применение в различных отраслях экономики. В пищевой промышленности они являются важнейшим ингредиентом при производстве алкогольных напитков, кулинарных маринадов, соусов, десертов и других блюд. Актуальность комплексной товароведческой экспертизы спиртосодержащих жидкостей, используемых в пищевых целях, обусловлена необходимостью подтверждения их безопасности для потребителей.

Материалы и методы исследований. В работе

была проведена комплексная товароведческая экспертиза спиртосодержащих жидкостей по физико-химическим показателям: объемной доле спирта этилового, массовой концентрации альдегидов, массовой концентрации сивушного масла, объемной доле метилового спирта, массовой концентрации сложных эфиров.

Результаты исследования. В работах ряда исследователей [1; 2; 3; 4] подчеркивается важность проведения идентификации и в целях определения содержания вредных примесей в этаноле, получаемом

из пищевого сырья, дистиллятов, спиртных напитков и фармакологических спиртосодержащих продуктов для подтверждения их безопасности.

Следует отметить, что для достижения высокого качества, безопасности и конкурентоспособности спиртосодержащих продуктов учёные систематически проводят комплексные исследования по актуальным проблемам товароведения и сопряженных наук (табл. 1).

В техническом регламенте Евразийского Экономического Союза «О безопасности алкогольной продукции» (ТР ЕАЭС 047/2018) содержатся требования к алкогольной продукции; а также процессам ее производства, хранения, перевозки (транспортирования), реализации и утилизации.

Согласно Правилам обращения алкогольной продукции на территориях государств-членов Таможенного Союза алкогольная продукция должна сопровождаться товаросопроводительной

документацией, обеспечивающей прослеживаемость данной продукции [5, 6]. Анализ действующего механизма прослеживаемости, проблемы и перспективы развития системы прослеживаемости товаров в ЕАЭС представлен в работах Овчинниковой Е.Д. и Килиной И.П. [7]. Спиртосодержащие жидкости на основе этилового спирта, не отвечающие требованиям безопасности потребителя (суррогатные или фальсифицированные), произведенные с нарушением стандартов и технических условий, или имеющие техническое, санитарно-гигиеническое назначение представляют угрозу жизни и здоровью потребителя.

Ряд актуальных проблем уголовно-процессуальной регламентации противодействия незаконному производству, хранению, перевозке либо сбыту алкогольных напитков и спиртосодержащих жидкостей затронуты в статьях Арестовой Е.Н., Яшкова С.А. и Капустина А.В. [8, 9, 10].

Таблица 1 – Ключевые направления исследований спиртосодержащих жидкостей

Направление исследований	Содержание исследований
Качество и безопасность	Определение содержания этанола и других компонентов, идентификация и количественный анализ вредных примесей (метанол, сивушные масла и др.), оценка токсичности
Технологические процессы	Исследование методов производства, оптимизация технологических параметров
Сенсорные исследования	Оценка вкусовых и ароматических свойств
Состав и химические свойства	Анализ химического состава, изучение реакций, происходящих в процессе хранения и старения напитков
Законодательство и стандартизация	Соответствие продукции стандартам качества и правовым нормам производства и продажи
Маркетинг и потребительские предпочтения	Исследование рынка, анализ потребительских предпочтений и трендов
Экологические аспекты	Влияние на окружающую среду и устойчивое производство, использование альтернативных источников сырья

Спиртосодержащие жидкости являются весьма распространенными в экспертной практике объектами, исследование которых направлено на установление вида спиртного напитка, способа его изготовления (заводского или домашнего), факта и характера фальсификации. Для обеспечения достоверности полученных результатов при контроле качества и безопасности алкогольной продукции белорусскими учеными Черепица С.В. с соавторами, предложен метод прямого определения количественного содержания летучих компонентов в алкогольной продукции [11]. Методы и особенности проведения комплексной экспертизы алкогольной продукции на примере вин представлены в статье Новиковой Е.В. Анохина Ю.В. [12]. Буланов В.М. и Казанцева И.Л. исследовали возможность применения инфракрасной спектроскопии для определения крепости спиртосодержащих жидкостей [13]. Предложена методика, основанная на расчете отношения оптических плотностей характеристических полос спирта и воды (D1045/D1650) и определении объемной доли этилового спирта в жидкости по предварительно

построенному градуированному графику.

Целью товароведческого исследования спиртосодержащих жидкостей была оценка их качества и безопасности для потребителя. Значимость комплексной экспертизы спиртосодержащих жидкостей заключается не только в выявлении их подлинности, но и в определении соответствия установленным требованиям стандартов и технических регламентов. В условиях современного рынка, где наблюдается высокая конкуренция и разнообразие предложений, потребители сталкиваются с риском приобретения некачественной или опасной продукции. Таким образом, задача экспертов заключается в проведении детального анализа, который включает как органолептические, так и физико-химические методы исследования.

Соловьев О.Д. подчеркивает важность знаний в области судебного товароведения и навыков, необходимых для отбора проб из товарных партий алкогольной продукции различных видов и наименований. Это необходимо для подтверждения или опровержения предположений о фальсификации,

контрафактности и небезопасности продукции [14]. Комплексная товароведческая экспертиза предполагает использование современных аналитических технологий и методов, таких как газовая хроматография, спектроскопия и другие, позволяющие точно определить состав и качество спиртосодержащих жидкостей. Эти методы помогают не только в идентификации компонентов, но и в выявлении возможных примесей, которые могут негативно сказаться на здоровье потребителей.

Оценку токсикологических рисков, связанных с потреблением этанола и его примесей в алкогольных напитках представил Мирослав Поганка [15].

Анализом интереса потребителей к указанию в маркировке алкогольной продукции ее пищевой ценности и ингредиентов занимались ученые из Великобритании [16].

Обзором современных технологий для ускорения процессов старения алкогольных напитков занимался учёный Яшков С.А. [17].

Товароведческая экспертиза спиртосодержащих жидкостей приобретает особую актуальность в условиях роста акцизов на алкогольную продукцию. Рост акцизов ведет к увеличению себестоимости и конечной цены легального алкоголя. Это заставляет потребителей искать более доступные альтернативы, возникает эффект замещения. Часть потребителей переключается на покупку дешевых аналогов, включая контрафактную продукцию, что объясняется большой разницей в ценах между легальным и нелегальным алкоголем, вследствие чего последний становится привлекательным для потребителей. Однако, невзирая на опасность потребления контрафактного алкоголя и связанные с этим риски для здоровья населения, рост незаконного производства и сбыта контрафактной продукции не прекращается.

Последствия поступления на рынок контрафакта спиртосодержащих жидкостей и меры по их предотвращению обобщенно представлены на рисунке 1.

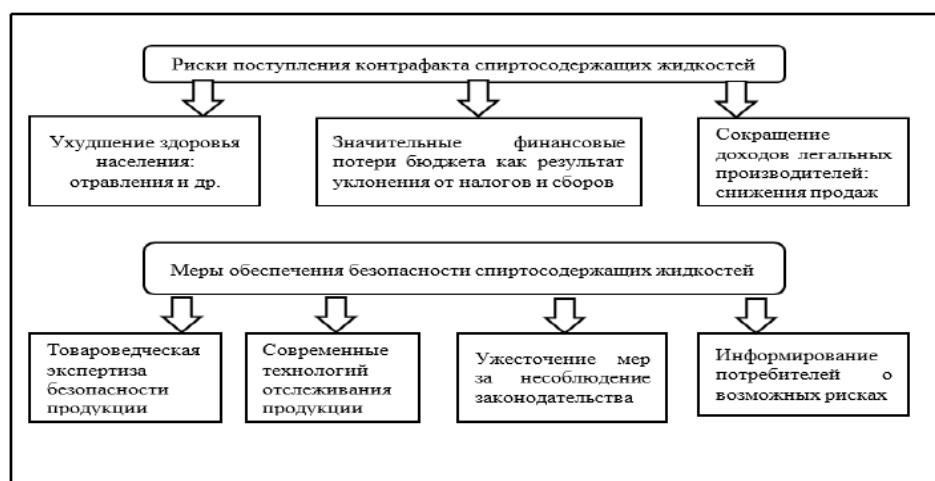


Рисунок 1 – Риски поступления контрафактной продукции и меры по обеспечению безопасности спиртосодержащих жидкостей

Для эффективного решения вопроса по предотвращению поступления на рынок контрафакта спиртосодержащих жидкостей является товароведческая экспертиза.

В ходе проведенного товароведческого исследования были изучены действующие нормативные документы, касающиеся качества и безопасности спиртосодержащих субстратов; проведен анализ десяти различных образцов спиртосодержащих субстратов на содержание этилового спирта, метанола, сивушных масел и других компонентов. На основе полученных данных предложены меры по улучшению качества и безопасности спиртосодержащих субстратов.

Особую значимость при проведении комплексной товароведческой экспертизы безопасности в области спиртосодержащих жидкостей имеют законодательные нормы и требования, регулирующие производство и реализацию алкогольной продукции, что делает экспертизу важным инструментом в борьбе с

фальсифицированной и контрафактной продукцией.

В зависимости от исходного сырья этиловые спирты делят на синтетические и ферментативные. Синтетические спирты получают гидратацией этилена – побочного продукта нефтепереработки, ферментативные спирты являются продуктом сбраживания ферментами дрожжевых грибов рода *Sacharomycetia* углеводов растительного сырья (пищевого и непищевого). Основной областью применения синтетического этанола, согласно нормативным документам (ГОСТ, ТУ), является производство пекарских и кормовых дрожжей, химическая промышленность (получение этилового эфира, этил–силикатов и т.д.), растворителей, лакокрасочной и фармацевтической промышленности.

В соответствии с методическими рекомендациями "Дифференциация синтетических и ферментативных этиловых спиртов" от 7 октября 1998 г. (рис. 2) проведение комплексной товароведческой экспертизы включает в себя экспертизу исходного сырья, технологических процессов – гидратации и

ферментации, методы анализа спиртосодержащих жидкостей согласно действующим ГОСТам.

Для производства ферментативных этиловых спиртов используют растительное сырье. В качестве непищевого растительного сырья используют древесную стружку и отходы деревопереработки, а также отходы целлюлозно-бумажного производства. Этанол, полученный из непищевого растительного сырья, применяют в качестве растворителя, исходного сырья для получения синтетического каучука и сырья для получения химических продуктов.

Крахмал картофеля, хлебных злаков и др., а также отходы сахарных заводов используются как пищевое растительное сырье. Этиловый спирт, полученный из пищевого растительного сырья (ГОСТ Р 52193-2003) применяют для производства спирта по существующим стандартам (ГОСТ Р 51652-2000, ГОСТ Р 51723-2001). В свою очередь, спирты марок ГОСТ Р 51652-2000 и ГОСТ Р 51723-2001, разрешены

для производства алкогольных напитков. Следует отметить: из вышеприведенной классификации спиртов, только два типа спиртов (ГОСТ Р 51652-2000 и ГОСТ Р 51723-2001) из девяти типов спиртов разрешаются для производства спиртных напитков.

С учетом имеющегося разнообразия этиловых спиртов существует необходимость в тщательном товароведческом исследовании спиртосодержащих жидкостей и установления их качества и безопасности согласно существующей нормативной документации. Исходя из всего вышеперечисленного, целью исследования был мониторинг содержания токсичных микропримесей в спиртосодержащих жидкостях с целью оценки их безопасности для потребителей и соответствия требованиям стандартов. В качестве объектов исследований выступали 10 образцов спиртосодержащих жидкостей, планируемых к продаже в торговой сети г. Донецка.

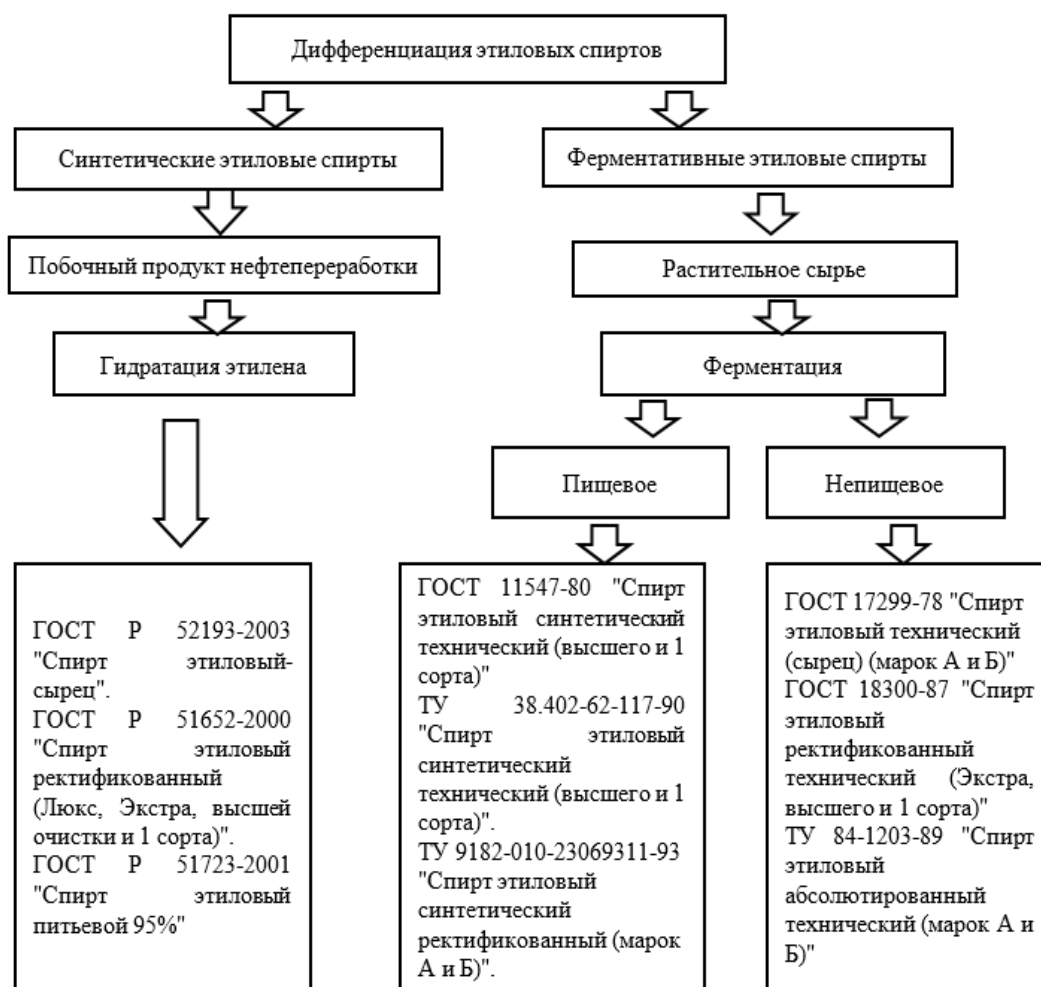


Рисунок 2 – Акценты комплексной товароведческой экспертизы этиловых спиртов

Экспертиза спиртосодержащих жидкостей проводилась при температуре окружающей среды $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности от 30 % до 80%, что соответствует требованиям законодательства – ГОСТов и ТУ.

В ходе исследования десяти образцов спиртосодержащих жидкостей были получены следующие результаты. Шесть образцов имели показатели согласно нормам. В четырех пробах, которые в сопроводительных документах были

заявлены как этиловый спирт для производства алкогольных напитков, были обнаружены токсичные примеси, превышающие допустимые нормы, т.е. продукт был квалифицирован как небезопасный (табл. 2).

Анализ показателя объемной доли спирта этилового при температуре 20°C показывает, что образцы №1 (38,30%), №2 (37,22%) и №4 (34,25%) имеют значительные отклонения от нормы. Образец №3 (91,20%) близок к установленному значению, но все же не достигает нормы. Это может указывать на низкое качество или подделку продукции, а также может быть признаком недостатков в производственном процессе.

Что касается массовой концентрации альдегидов в пересчете на ацетальдегид, образец №1 превышает норму на 2,53 мг/дм³. Это свидетельствует о наличии значительного количества альдегидов, что может указывать на проблемы в процессе производства или хранения. В то же время в образцах №2 (0,47 мг/дм³), №3 (1,32 мг/дм³) и №4 (34,25%) этот

показатель значительно ниже нормы, что говорит о высоком качестве этих образцов в отношении содержания альдегидов.

По показателю массовой концентрации сивушного масла результаты экспертизы показывают, что в образце №1 норма превышена на 560 мг/дм³, а в образце №2 – на 44,5 мг/дм³. Это указывает на крайне высокое содержание сивушного масла, что негативно сказывается на качестве продукта и его безопасности для потребителей. В остальных образцах массовая концентрация сивушного масла значительно ниже нормы.

Все исследуемые образцы содержат метиловый спирт в количестве, значительно ниже максимально допустимого значения (0,03%), что свидетельствует о высоком качестве продукции и соблюдении стандартов безопасности. Кроме того, содержание сложных эфиров в исследуемых образцах также значительно ниже предельно допустимого значения – 13,0 мг/дм³, что подтверждает высокое качество продукции и соблюдение стандартов безопасности.

Таблица 2 – Результаты комплексной товароведческой экспертизы четырех образцов спиртосодержащих жидкостей, не соответствующих нормативным документам

Показатель [метод контроля]	Норма	Исследуемые образцы			
		Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Объемная доля спирта этилового, % при 20°C, не менее [ГОСТ 32036-2013]	96,2	38,30	37,22	91,20	34,25
Массовая концентрация альдегидов в пересчете на ацетальдегид, мг/дм ³ , не более [ГОСТ 30536-2013]	4,0	6,53	0,47	1,32	1,07
Массовая концентрация сивушного масла (1 – пропанол, 2 –пропанол, изобутиловый спирт 1 – бутанол изоамиловый спирт) в пересчете на бс, мг/дм ³ , не более [ГОСТ 30536-2013]	6,0	566	50,5	2,1	1,7
Объемная доля метилового спирта, %, в пересчете на бс, не более [ГОСТ 30536-2013]	0,03	0,00054	0,00004	0,0017	0,0028
Массовая концентрация сложных эфиров (метилацетат, этилацетат) в пересчете на бс, мг/дм ³ , не более [ГОСТ 30536-2013]	13,0	7,0	0,5	0,5	0,5

При анализе особенностей представленных для экспертизы образцов спиртосодержащих жидкостей необходимо отметить следующее. Образец № 1 представляет собой спиртосодержащую жидкость коричневого цвета с крепостью 38,30% об., что не соответствует требованиям ГОСТ 5962-2013 «Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья». Исследуемая жидкость содержит токсичные примеси, такие как уксусный альдегид (ацетальдегид), сивушное масло (включающее 1-пропанол, 2-пропанол, изобутиловый спирт, 1-бутанол и изоамиловый спирт), а также летучие кислоты,

превышающие допустимые нормы по указанному ГОСТу. Таким образом, данная спиртосодержащая жидкость не может считаться алкогольной продукцией и не соответствует нормативным требованиям.

Согласно результатам проведенной товароведческой экспертизы, образец № 2 является коричневой спиртосодержащей жидкостью с крепостью 37,22% об., что не соответствует ГОСТ 5962-2013. В составе этой жидкости обнаружены токсичные примеси, включая сивушное масло (пропиловый спирт, 1-пропанол), изопропиловый спирт (2-пропанол), изобутиловый спирт, 1-бутанол и

изоамиловый спирт, которые превышают установленные нормы по ГОСТ 5962-2013. Образец № 2 по физико-химическим параметрам не соответствует ГОСТ 5962-2013 и ГОСТ 12712-2013 «Водки и водки особые. Общие технические условия». Исследуемая жидкость содержит токсичные микропримеси, превышающие установленные нормы. Следовательно, исследуемая спиртосодержащая жидкость не относится к алкогольной продукции и не соответствует нормативным документам.

В результате исследования установлено, что прозрачная жидкость, представленная на исследование (образец №3), является спиртосодержащей жидкостью крепостью 91,20% об., что не соответствует ГОСТ 5962-13 Спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья, не содержит токсичных микропримесей, превышающих допустимые нормы. Следовательно, исследуемая спиртосодержащая жидкость крепостью 91,20 % об., не является спиртом этиловым крепостью 96.0-96.3 % об. (что является нормой для спирта согласно ГОСТ 5962-13) и не является водкой (согласно ГОСТ 12712-2013), а относится к алкогольной продукции, произведённой с использованием этилового спирта (спирта этилового, ректифицированного из пищевого сырья), которая не содержит токсичных микропримесей, превышающих допустимые нормы.

В результате исследования образца № 4 установлено: прозрачная жидкость, представленная на исследование, является спиртосодержащей жидкостью крепостью 34,25% об., что не соответствует ГОСТ 5962-13 Спирт этиловый ректифицированный из пищевого сырья, не содержит токсичных

микропримесей, превышающих допустимые нормы. Так как исследуемая спиртосодержащая жидкость крепостью 34.25 % об., не является спиртом этиловым крепостью 96.0-96.3 % об. (что является нормой для спирта согласно ГОСТ 5962-13) и не является водкой (согласно ГОСТ 12712-2013), а относится к алкогольной продукции, произведённой с использованием этилового спирта (спирта этилового, ректифицированного из пищевого сырья), которая не содержит токсичных микропримесей, превышающих допустимые нормы.

Выводы. С учетом результатов товароведческой экспертизы, в которой 40 % из 10 образцов спиртосодержащей продукции оказались несоответствующими стандартам, есть все основания для недопущения в продажу небезопасных и не соответствующих требованиям спиртосодержащих жидкостей. Ключевым аспектом комплексной товароведческой экспертизы является систематический мониторинг и регулярные исследования, направленные на выявление некачественной продукции и предотвращение ее попадания в пищевую промышленность и розничную торговлю. Это особенно важно, поскольку такие действия могут представлять угрозу для здоровья потребителей и наносить ущерб экономике страны.

Проведенная комплексная товароведческая экспертиза спиртосодержащих жидкостей является важным шагом к обеспечению качества и безопасности производимой продукции, что в свою очередь способствует реализации задач защиты интересов потребителей и развития отрасли в целом.

Список литературы

1. Арестова, Е. Н. Уголовная ответственность за производство, хранение, перевозку либо сбыт товаров и продукции, не отвечающих требованиям безопасности / Е. Н. Арестова // Общество. Доверие. Риски: Материалы 4-го Ежегодного международного научного форума, Москва, 07 декабря 2022 года. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. – С. 176-179. – EDN SMBVHN.
2. Боронихина, Е. Перспективы развития технологий и систем прослеживаемости товаров в России / Е. Боронихина, А. В. Парфенов // Логистика: форсайт-исследования, профессия, практика: материалы I Национальной научно-образовательной конференции, Санкт-Петербург, 20 октября 2020 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 233-239. – EDN MVSPGP.
3. Буланов, В. М. Применение метода инфракрасной спектроскопии для определения объемной доли этилового спирта в спиртосодержащих жидкостях / В. М. Буланов, И. Л. Казанцева // Теория и практика судебной экспертизы. – 2020. – Т. 15, № 3. – С. 44-49. – DOI 10.30764/1819-2785-2020-3-44-49. – EDN ТОНВРТ.
4. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. – Москва: Издательство стандартов, 1979. – 15 с.
5. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации / <https://www.garant.ru/>.
6. Евразийский экономический союз. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности алкогольной продукции» (ТР ЕАЭС 047/2018). [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.eurasiancommission.org> (дата обращения: 22.04.2025).
7. Ермохина, Г. В. Криминологическая характеристика оборота товаров и продукции, выполнения работ или оказания услуг, не отвечающих требованиям безопасности / Г. В. Ермохина // Образование. Наука. Научные кадры. – 2022. – № 2. – С. 138-142. – DOI 10.24412/2073-3305-2022-2-138-142. – EDN SQBODM.
8. Капустина, А. В. Незаконный оборот метилового спирта: уголовноправовая оценка / А. В. Капустина // Право и управление. – 2023. – № 2. – С. 202-206. – DOI 10.24412/2224-9133-2023-2-202-206. – EDN LHSQOG.
9. Лобач, Я. В. Безопасность при проведении лабораторных исследований по оценке качества алкоголя / Я. В. Лобач, А. Е. Журавлева // Современные тенденции и проблемы науки в развитии цифровых и инновационных технологий: Сборник научных трудов студентов VII Международной межвузовской научно-

практической конференции, Краснодар, 13 апреля 2023 года. – Краснодар: Краснодарский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2023. – С. 304-309. – EDN QCPSTM.

10. Методические рекомендации "Дифференциация синтетических и ферментативных этиловых спиртов" (утв. постановлением ПККН от 7 октября 1998 г., протокол N 6/68-98).

11. Новикова, Е. В. Особенности проведения таможенной экспертизы алкогольной продукции на примере вин / Е. В. Новикова, Ю. В. Анохин // Церевитиновские чтения - 2022 : материалы VIII Международной научно-практической конференции, Москва, 01 апреля 2022 года. – Москва: Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2022. – С. 183-185. – EDN АЕОКМН.

12. Овчинникова, Е. Д. Оценка перспектив развития системы прослеживаемости товаров в ЕАЭС / Е. Д. Овчинникова, И. П. Килина // Проблемы экономической безопасности и таможенного регулирования: поиск эффективных решений : сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции, Челябинск, 23–25 марта 2021 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет Кафедра «Таможенное дело». – Челябинск: Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет), 2021. – С. 134-139. – EDN EVXNPY.

13. Референтный метод определения количественного содержания летучих компонентов в алкогольной продукции / С. В. Черепица, С. Н. Сытова, А. Н. Коваленко [и др.] // Наука, питание и здоровье : сборник научных трудов, Минск, 17 июня 2021 года. Том Часть 2. – Минск: Республиканское унитарное предприятие "Издательский дом "Белорусская наука", 2021. – С. 523-532. – EDN YFRYFM.

14. Соловьев О.Д. О некоторых вопросах предварительного исследования алкогольной продукции // Юридическая наука и практика: вестник Нижегородской академии МВД России. 2014. - № 4 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-voprosah-predvaritelnogo-issledovaniya-alkogolnoy-produktsii>

15. Экспрессное определение метанола в спиртных напитках методом газовой хромато-масс-спектрометрии / О. Б. Рудаков, Н. В. Шелехова, Я. О. Рудаков [и др.] // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2022. – Т. 22, № 2. – С. 116-125. – DOI 10.17308/sorpchrom.2022.22/9214. – EDN JMDZFY.

16. Федеральный закон от 02.01.2000 № 29-ФЗ Российской Федерации "О качестве и безопасности пищевых продуктов" (с изменениями и дополнениями) / <https://www.garant.ru/>

17. Яшков, С. А. Оказание услуг, не соответствующих требованиям безопасности: проблемные вопросы квалификации, относящиеся к предмету преступления / С. А. Яшков // Расследование преступлений: проблемы и пути их решения. – 2020. – № 2(28). – С. 69-72. – EDN CVDHNB.

18. Various. (2022). Потребительское восприятие качества и безопасности алкоголя: межкультурное исследование. *Internatsional'nyu zhurnal potrebitel'skikh issledovaniy*.

19. Pohanka M. Токсикология и биологическая роль метанола и этанола: текущий взгляд. *Internatsional'nyu zhurnal molekulyarnykh nauk* 2020; 160 (1):2219-3. doi: 10.5507/bp.2015.023.

20. Kruger R.T., Alberti A., Noguera A. Современные технологии для ускорения процесса старения алкогольных напитков: обзор. *Beverages* 2022; 8 (4): 65. doi: 10.3390/beverages8040065.

References

1. Arestova, E. N. *Ugolovnaya otvetstvennost' za proizvodstvo, hranenie, perevozku libo sbyt tovarov i produkcii, ne otvechayushchih trebovaniyam bezopasnosti*. E. N. Arestova *Obshchestvo. Doverie. Riski: Materialy 4-go Ezhegodnogo mezhdunarodnogo nauchnogo foruma.*; Moskva, 07 dekabrya 2022 goda. Moskva: Rossijskij ekonomicheskij universitet imeni G.V. Plekhanova, 2022. S. 176-179. – EDN SMBBHN.

2. Boronihina, E. *Perspektivy razvitiya tekhnologij i sistem proslezhivaemosti tovarov v Rossii*. E. Boronihina, A. V. Parfenov. *Logistika: forsajt-issledovaniya, professiya, praktika: materialy I Nacional'noj nauchno-obrazovatel'noj konferencii, Sankt-Peterburg, 20 oktyabrya 2020 goda*. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj ekonomicheskij universitet, 2020. S. 233-239. EDN MVSPGP.

3. Bulanov, V. M. *Primenenie metoda infrakrasnoj spektroskopii dlya opredeleniya ob'emnoj doli etilovogo spirta v spirtosoderzhashchih zhidkostyah* / V. M. Bulanov, I. L. Kazanceva // *Teoriya i praktika sudebnoj ekspertizy*. – 2020. – Т. 15, № 3. – С. 44-49. – DOI 10.30764/1819-2785-2020-3-44-49. – EDN TOHBRT.

4. *GOST 15467-79. Upravlenie kachestvom produkcii. Osnovnye ponyatiya. Terminy i opredeleniya*. – Moskva: Izdatel'stvo standartov, 1979. – 15 s.

5. *Doktrina prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossijskoj Federacii* / <https://www.garant.ru/>.

6. *Evrazijskij ekonomicheskij soyuz. Tekhnicheskij reglament Evrazijskogo ekonomicheskogo soyuza «O bezopasnosti alkogol'noj produkcii» (TR EAES 047/2018)*. [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://www.eurasiancommission.org> (data obrashcheniya: 22.04.2025).

7. Ermohina, G. V. *Kriminologicheskaya harakteristika oborota tovarov i produkcii, vypolneniya rabot ili okazaniya uslug, ne otvechayushchih trebovaniyam bezopasnosti* / G. V. Ermohina // *Obrazovanie. Nauka. Nauchnye kadry*. – 2022. – № 2. – С. 138-142. – DOI 10.24412/2073-3305-2022-2-138-142. – EDN SQBODM.

8. Kapustina, A. V. *Nezakonnij oborot metilovogo spirta: ugolovnopravovaya ocenka* / A. V. Kapustina // *Pravo i upravlenie*. – 2023. – № 2. – С. 202-206. – DOI 10.24412/2224-9133-2023-2-202-206. – EDN LHSQOG.

9. Lobach, Ya. V. *Bezopasnost' pri provedenii laboratornyh issledovaniy po ocenke kachestva alkogolya* / Ya. V. Lobach, A. E. Zhuravleva // *Sovremennye tendencii i problemy nauki v razvitii cifrovyyh i innovacionnyh tekhnologij*:

Sbornik nauchnyh trudov studentov VII Mezhdunarodnoj mezhvuzovskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Krasnodar, 13 aprelya 2023 goda. – Krasnodar: Krasnodarskij filial REU im. G.V. Plekhanova, 2023. – S. 304-309. – EDN QCPSTM.

10. *Metodicheskie rekomendacii "Differenciaciya sinteticheskikh i fermentativnyh etilovyh spirtov" (utv. postanovleniem PKN ot 7 oktyabrya 1998 g., protokol N 6/68-98).*

11. *Novikova, E. V. Osobennosti provedeniya tamozhennoj ekspertizy alkogol'noj produkcii na primere vin / E. V. Novikova, Yu. V. Anohin // Cerevitinovskie chteniya - 2022: materialy VIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Moskva, 01 aprelya 2022 goda. – Moskva: Rossijskij ekonomicheskij universitet imeni G.V. Plekhanova, 2022. – S. 183-185. – EDN AEOKMN.*

12. *Ovchinnikova, E. D. Ocenka perspektiv razvitiya sistemy proslezhivaemosti tovarov v EAES / E. D. Ovchinnikova, I. P. Kilina // Problemy ekonomicheskoy bezopasnosti i tamozhennogo regulirovaniya: poisk effektivnyh reshenij : sbornik nauchnyh trudov VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Chelyabinsk, 23–25 marta 2021 goda / Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federacii; Yuzhno-Ural'skij gosudarstvennyj universitet Kafedra «Tamozhennoe delo». – Chelyabinsk: Yuzhno-Ural'skij gosudarstvennyj universitet (nacional'nyj issledovatel'skij universitet), 2021. – S. 134-139. – EDN EVXNPY.*

13. *Referentnyj metod opredeleniya kolichestvennogo soderzhaniya letuchih komponentov v alkogol'noj produkcii / S. V. Cherepica, S. N. Sytova, A. N. Kovalenko [i dr.] // Nauka, pitanie i zdorov'e : sbornik nauchnyh trudov, Minsk, 17 iyunya 2021 goda. Tom Chast' 2. – Minsk: Respublikanskoe unitarnoe predpriyatие "Izdatel'skij dom "Belorusskaya nauka", 2021. – S. 523-532. – EDN YFRYFM.*

14. *Solov'ev O.D. O nekotoryh voprosah predvaritel'nogo issledovaniya alkogol'noj produkcii // Yuridicheskaya nauka i praktika: vestnik Nizhegorodskoj akademii MVD Rossii. 2014. - № 4 (28). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-voprosah-predvaritelnogo-issledovaniya-alkogolnoy-produktsii>*

15. *Federal'nyj zakon ot 02.01.2000 № 29-FZ Rossijskoj Federacii "O kachestve i bezopasnosti pishchevyh produktov" (s izmeneniyami i dopolneniyami) / <https://www.garant.ru/>*

16. *Ekspressnoe opredelenie metanola v spirtnyh napitkah metodom gazovoj hromato-mass-spektrometrii / O. B. Rudakov, N. V. Shelekhova, Ya. O. Rudakov [i dr.] // Sorbcionnye i hromatograficheskie processy. – 2022. – T. 22, № 2. – S. 116-125. – DOI 10.17308/sorpchrom.2022.22/9214. – EDN JMDZFY.*

17. *Yashkov, S. A. Okazanie uslug, ne sootvetstvuyushchih trebovaniyam bezopasnosti: problemnye voprosy kvalifikacii, otnosyashchiesya k predmetu prestupleniya / S. A. Yashkov // Rassledovanie prestuplenij: problemy i puti ih resheniya. – 2020. – № 2(28). – S. 69-72. – EDN CVDHFB.*

18. *Various. (2022). Consumer perception of alcohol quality and safety: A cross-cultural study. *International Journal of Consumer Studies*

19. *Pohanka M. Toxicology and the biological role of methanol and Ethanol: Current view: Int J Mol Ski 2020; 160 (1):2219-3. doi: 10.5507/bp.2015.023.*

20. *Kruger R.T., Alberti A., Noguera A. Current Technologies to Accelerate the Aging Process of Alcoholic Beverages: A Review. Beverages. 2022. Vol. 8 (4). P. 65. doi: 10.3390/beverages8040065.*

10.52671/20790996_2025_4_176
УДК 631.112.82.581

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ, ОПРЕДЛЯЮЩИЕ ВЫХОД И КАЧЕСТВО ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ И МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

НАЗАРОВА А.А.¹, канд. с.-х. наук, доцент

ДУМАНИШЕВА З.С.¹, канд. техн. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ имени В.М. Кокова», г. Нальчик

TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF WHEAT GRAIN THAT DETERMINE THE YIELD AND QUALITY OF BAKERY AND PASTA PRODUCTS

NAZAROVA A.A.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

DUMANISHEVA Z.S.¹, candidate of technical sciences, Associate Professor

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kabardino-Balkarian State Agricultural University named after V.M. Kokov», Nalchik

Аннотация. Исследования посвящены производству хлеба и макарон, удовлетворяющих потребности населения по количеству и качеству. В условиях растущего спроса на продукты питания функционального назначения, особое внимание уделяется использованию сырья с высокими технологическими и питательными свойствами. Мукомольная промышленность требует зерно пшеницы с высоким содержанием клейковины и белка в качестве сырья для хлебопекарной и макаронной промышленности. В исследованиях использовано зерно

озимой мягкой пшеницы сорта «Алексеич» и твёрдой пшеницы сорта «Амазонка», выращенное в степной и предгорной зонах с различными климатическими условиями. В оптимальных агроклиматических условиях эти сорта формируют зерно с высокой технологической ценностью: содержание клейковины 30–32 %, белка 15–16 %, стекловидность зерна 85–90 %. Химический состав муки определяет её пищевую ценность, а также хлебопекарные и макаронные свойства. Тесто для выпечки хлеба и производства макарон приготовлено опарным способом; в статье приводятся условия опары и параметры заквашивания. Качество хлеба и макарон из муки «сильной» пшеницы существенно превосходило продукцию из «слабой» пшеницы. Хлеб из муки сильной пшеницы имел хорошую пропечённость, пористость около 60 %, влажность мякиша \approx 40 %, характерный приятный вкус и аромат, без посторонних привкусов. Питательная ценность соответствовала показателям качественного хлеба. Макароны получены из теста твёрдого замеса (влажность теста 28–29 %). Для получения вермишели использовали матрицу круглого сечения; технологический процесс выполнен согласно нормативным приёмам.

Ключевые слова: пшеница, сорта, мука, качество, хлеб, макароны

Abstracts. The research focuses on the production of bread and pasta that meet the population's needs in terms of quantity and quality. With the growing demand for functional foods, there is a particular emphasis on using raw materials with high technological and nutritional properties. The flour industry requires wheat grains with a high gluten and protein content as a raw material for the bakery and pasta industries. The research uses winter soft wheat varieties such as Alekseich and hard wheat varieties such as Amazon, which are grown in steppe and foothill regions with diverse climatic conditions. Under optimal agro-climatic conditions, these varieties produce grain with a high technological value: 30-32% gluten content, 15-16% protein content, and 85-90% glassiness.

The chemical composition of flour determines its nutritional value, as well as its baking and pasta properties. The dough for baking bread and making pasta was prepared using the sourdough method; the article provides the conditions for the sourdough and the parameters for fermentation. The quality of bread and pasta made from "strong" wheat flour was significantly superior to that made from "weak" wheat flour. The bread made from strong wheat flour had good пропеченность, porosity of about 60%, moisture content of the crumb of about 40%, and a characteristic pleasant taste and aroma, without any foreign flavors. The nutritional value corresponded to that of high-quality bread. The pasta was made from a hard-kneaded dough (28-29% moisture content). A round-sectioned die was used to make the vermicelli, and the process was carried out according to standard procedures.

Keywords: wheat, varieties, flour, quality, bread, pasta

Введение. Нормальная систематическая работа мукомольной и хлебопекарной промышленности, производящей качественную продукцию зависит не только от технологического процесса на предприятиях, но и от качества зерна, от его технологических свойств, поступающего сырья для переработки, для выпечки хлебобулочных изделий.

Такие же требования и к сырью, поступающему на макаронную фабрику для производства различных сортов макарон, отвечающих требованиям по качеству ГОСТ.

Основным сырьем для мукомольной и хлебопекарной промышленности, а также для макаронной фабрики является зерно пшеницы. Физическое состояние пшеницы, химический состав зерна определяют выход и качество конечной продукции. Содержание в зерне до 30-32% клейковины, белка – 14-16%, хорошая стекловидность зерна определяют качество муки от которой, как уже отмечено, зависит выход и качество хлеба и макарон [6, 7, 9].

Мукомольная и хлебопекарная промышленность, а также макаронные фабрики при производстве пищевых продуктов преимущественно используют пшеничное зерно, обладающее высокими технологическими свойствами. Для получения хлеба, соответствующего нормативным требованиям, необходимо, чтобы содержание клейковины в муке составляло порядка 30–32 %, а содержание белка — не менее 14 %. Эти параметры определяют формирование структуры теста, удержание газов при ферментации и

конечную клейкость мякиша.

Для производства макаронных изделий преимущественно используют зерно твёрдой пшеницы (durum), у которого, по сравнению с мягкой пшеницей, выше выражены ключевые технологические показатели: содержание белка и клейковины, а также стекловидность зерна. Под «лучше выражены» следует понимать количественно более высокий уровень этих показателей и качественно более стабильные функциональные свойства клейковины (высокая эластичность и прочность глютеиновой сети), что обеспечивает требуемую прочность теста при экструзии и высокую кулинарную устойчивость готовых изделий (сохранение формы, «al dente» текстуры и минимальная полимеризация крахмала при варке).

Показатели качества муки для макаронных изделий:

– содержание белка (в пересчёте на сухую массу) для муки мягкой пшеницы \geq 13,5 %, и \geq 15,0 % для муки твёрдой пшеницы;

– содержание клейковины (gluten) — для муки твёрдой пшеницы \geq 32 % (в расчёте на абсолютную клейковину), для мягкой пшеницы — ниже;

– стекловидность (витреальность зерна) — для твёрдой пшеницы обычно высока (порядка 80–90 %), что свидетельствует о высоком содержании твёрдых, стекловидных эндоспермов;

- осадок по развариваемости и индекс разваривания — критичны для макарон (чем ниже индекс разваривания и выше кулинарная

устойчивость, тем лучше).

В производстве хлеба, в зависимости от желаемого ассортимента и качества, при использовании муки разных классов и сортов пшеницы требуется детальное знание её хлебопекарных свойств и адаптация технологического процесса (рецептуры, способа приготовления теста, режимов опары и брожения, режимов разделки, расстойки и выпечки). Особое значение имеет соблюдение режимов замеса опары, режима окончательного брожения и расстойки теста, поскольку они напрямую влияют на газодерживающую способность клейковины, образование пористости и органолептические показатели хлеба. Расстойка является одной из ключевых операций, определяющих структуру мякиша, вкусовые и ароматические свойства готового изделия.

По сравнению с мукой мягкой пшеницы, мука твёрдой пшеницы характеризуется более высоким содержанием белка и клейковины:

- содержание белка: мягкая пшеница – 13 %; твёрдая пшеница – 16 %;
- содержание клейковины: мягкая – 28 %; твёрдая – 36 %;
- стекловидность зерна: мягкая – 70 %; твёрдая – 95 %.

Для производства макаронной продукции важно не только содержание белка и клейковины, но и качество самой клейковины — её способность образовывать прочную эластичную сеть, сопротивляющуюся механической деформации при экструзии и термической обработке. Также необходимо контролировать содержание свободных аминокислот и пигментов, особенно ферментативную активность.

На практике на рынке периодически встречаются недоброкачественные макаронные изделия, не отвечающие нормативным требованиям по питательности, органолептике и кулинарной устойчивости. Причинами могут быть: использование муки с низким качеством (низкое содержание белка/клейковины, высокая доля зародышевых или оболочечных примесей), неправильно настроенное оборудование (экструдеры, сушильные камеры), нарушение температурно-влажностного режима сушки, а также добавление растительных добавок или крахмалосодержащих наполнителей.

Цель исследования – изучить влияние качества муки, полученной из зерна разных экологических зон, на выход и пищевые свойства хлебобулочных и макаронных изделий.

Задачи исследования:

1. Определить выход муки высшего и первого сортов из 1 т зерна мягкой и твёрдой пшеницы, выращенной в степной и предгорной зонах КБР;
2. Провести сравнительную характеристику показателей муки мягкой и твёрдой пшеницы как сырья для производства хлеба и макарон по следующим критериям: содержание белка, содержание и качество клейковины (количество и ингридиентные

характеристики), влажность, зольность, стекловидность зерна, показатель осахаривания, минимальная свёртываемость и поведение при тестовом замесе (Farinograph/Extensograph/Alveograph).

3. Определить выход хлеба и макарон из муки, полученной из зерна, выращенного в разных климатических условиях.

4. Провести комплексную оценку качества полученного хлеба и макарон.

5. Выполнить экономическое обоснование производства хлеба и макарон с учётом технологических свойств зерна и муки, анализируя влияние качества сырья на себестоимость, выход продукции и рентабельность.

Методы исследований. В наших исследованиях были использованы два сорта озимой пшеницы: Алексеевич – озимая мягкая пшеница для производства хлеба и Амазонка – озимая твёрдая пшеница для производства макаронных изделий. Материалы для исследований были получены из двух разных экологических зон – степная зона и предгорная зона, которые существенно отличаются по количеству осадков и сумме активных температур в период вегетации растений. Степная зона характеризуется более засушливой, с незначительным осадком в летний период. Предгорная зона более умеренная, количество осадков и сумма активных температур благоприятны для формирования высоких урожаев зерна. Однако качество зерна, и его технологические свойства для мукомольной и хлебопекарной промышленности лучше выражены у зерновой массы, выращенной в степной зоне.

Исследование проводили в условиях ООО «Агро-07» и нальчикской макаронной фабрике. Эти предприятия хорошо обеспечены лабораторией, цехами, оборудованием для проведения различных анализов по определению качества производимой продукции.

Тесто готовилось опарным способом, весь технологический процесс выпечки хлеба от производства сырья к производству, приготовлению теста, замеса теста, его деления и выпечки, проведены в соответствии с требованиями и качественно, то есть, соблюдены приемы технологического процесса.

При производстве макаронных изделий особое внимание уделяли приготовлению теста, которое складывается из дозирования ингредиентов (муки, воды, и добавок: обогатительные и вкусовые, которые повышают пищевую ценность макарон) и замеса теста. Был использован основным типом замеса теста твёрдый замес, где влажность теста составляет 28-29%. Была использована матрица с округлым отверстием (вермишель). Проводили сушку, от которой зависит прочность изделий, в процессе сушки изменяются структурно механические свойства макарон. Температурный режим сушки изделий 60-80°C. Соблюдение точных технологических параметров сушки макаронных изделий способствует улучшению их качества [6, 8, 12].

Результаты исследований. Исследования по определению выхода хлеба и макарон и их качество в зависимости от условий выращивания зерна, качества муки показали, что сорта пшеницы как мягкой, так и твердой, вполне пригодны как основное сырьё для мукомольной и хлебопекарной промышленности, а также для производства макаронных изделий.

Соблюдая технологический процесс производства хлеба из муки мягкой пшеницы, полученной в условиях степной и предгорной зон, выход с единицы массы зерна муки и хлеба, характеризуется по разному (таблица 1).

Анализы показывают, что все показатели муки, полученной в степной и предгорной зонах не имеют большой разницы по физическим свойствам. Однако

сравнение химического состава муки, и её качество, а также выхода хлеба с единицы массы (1 т) и его качество характеризуются по-разному.

Выход муки высшего сорта с одной тонны зерна, выращенного в разных климатических условиях, показал, что зерно пшеницы, выращенной в степной зоне, даёт муки 72% от исходной массы, а в предгорной зоне – 75%. Содержание клейковины в муке составляет 32% (степная зона), а в предгорной – 28%. Содержание белка и стекловидность также выражены лучшими показателями в муке, зерно которой выращено в степной зоне. Выход хлеба с муки, полученной с одной тонны зерна, показал, что в предгорной зоне он составил 1250 штук, а в степной – 1200 штук.

Таблица 1 – Выход и качество муки и хлеба в зависимости от качества сырья, полученного в разных климатических условиях

Показатели	Степная зона				Предгорная зона			
	выход муки, кг	содержание клейковины, %	содержание белка, %	выход хлеба,	выход муки, кг	содержание клейковины, %	содержание белка, %	выход хлеба,
Исходная масса, 1 т	720	32	16	1200	750	28	14	1250
Зона выращивания	Органолептические показатели							
	муки				хлеба			
	цвет	запах	хруст	свежесть	пропечённость	пористость	влажность	
Степная зона	белый	свойственный	нет	свежая	хорошая	65%	38%	
Предгорная зона	белый	свойственный	нет	свежая	хорошая	58%	40%	

Производство макаронных изделий требует особого подхода к качеству муки. Если при выпечке хлеба допускается небольшое снижение содержания клейковины и белка, то для макаронных изделий это недопустимо. Этим и отличаются технологические свойства твёрдой пшеницы. На содержание клейковины и белка в муке твёрдой пшеницы, тем более для производства макарон, обращают серьёзное внимание. В таблице 2 приводятся данные, показывающие качество макаронных изделий, полученных из разного качества муки.

Анализы показали, что зерно, выращенное в степной зоне, где больше тепла и солнца, даёт более высококачественную муку относительно предгорной зоны. Содержание в муке твердой пшеницы клейковины и белка, а также стекловидность зерна вполне благоприятны для производства макаронных

изделий. Содержание клейковины в муке из зерна, выращенного в условиях степной зоны, составило 33%, а белка – 17%. Для получения макарон высокого качества эти показатели по качеству муки способствовали производству макарон с высокими органолептическими показателями. В частности, прочность макарон и их стекловидность выражены лучшими показателями из муки, полученной в условиях степной зоны недостаточного увлажнения.

Такие показатели как цвет макарон, варочные свойства, сроки варки, снижение клейкости и улучшение консистенции макарон также имеют лучшие показатели у макарон, полученных из муки твёрдой пшеницы, выращенной в степной зоне. Макароны, полученные из муки, зерно которого выращено в предгорной зоне, тоже неплохие как продукт питания.

Таблица 2 – технологические свойства макарон в зависимости от качества муки, полученной из зерна, выращенного в разных климатических условиях

Показатели	Степная зона			Предгорная зона		
	содержание клейковины, %	содержание белка, %	стекловидность зерна, %	содержание клейковины, %	содержание белка, %	стекловидность зерна, %
Качество муки	33	17	90	30	15	85
Зона выращивания	Органолептические показатели макарон					
	цвет	прочность	варочные свойства	стекловидность	клейкость сваренных макарон	консистенция макарон
Степная зона	светло- жёлты	отличная	отличная	ярко выражен- ная	низкая	улучшен- ная
Предгорная зона	светло- желтый	хорошая	хорошая	хорошая	заметная	хорошая

Таким образом, качество хлеба и макарон оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям. При сравнении качества произведённых хлеба и макарон, наибольшее внимание следует уделить: для хлеба – состояние поверхности хлеба, пропечённость мякиша, пористость, влажность и кислотность мякиша; макарон – цвет, состояние поверхности, вид в изломе, форму, вкус, запах, состояние после варки.

Выводы. Производство хлеба и макарон, как основных продуктов питания для человека требует профессионального подхода к выполнению всего технологического процесса качественно. Необходимо

подобрать сорта мягкой и твердой пшеницы, обладающие высоким содержанием клейковины (31-33%) и белка (15-17%), чтобы стекловидность зерна составляла в пределах 90%.

Исследование сортов пшеницы типа Алексеич и Амазонка в оптимальных условиях выращивания обеспечивают получение высококачественного зерна, следовательно, муки, хлеба и макарон, которые необходимы для каждой семьи как основной продукт питания. Производство качественного хлеба и макарон для предприятия в экономическом плане очень выгодно, что существенно поднимает уровень рентабельности предприятия.

Список литературы

1. Слонов Л.Х. Физиолого-биохимическая характеристика зерна новых сортов озимой пшеницы. // Труды 13 съезда Русского Ботанического общества. Тольятти, 2013. С. 101-102.
2. Хацуков, Х.А. Разработка и совершенствование приёмов технологии возделывания озимой пшеницы в разных экологических условиях // Х.А. Хацуков, Б.М. Князев // Труды Куб ГАУ. №3(104). Краснодар, 2024. С. 257-260.
3. Аистова Ю.Г., Тараско С.В., Тарасов Я.В. Роль сорта в повышении урожайности и качества зерна // мат. Научн.-практич. конф., Кубанский отдел ВОГиС, Краснодар, 2009. С. 166.
4. Хашагульгова М.А. Фотосинтетическая и биохимическая оценка продуктивности новых сортов озимой пшеницы. / М.А. Хашагульгова и др. // Труды КубГАУ. 5(62). Краснодар, 2016. С. 121-126.
5. Клесникова И.П., Мельченко А.М. и др. Влияние защитных агролесополос на фитосанитарное состояние посевов, урожайность и качество зерна озимой пшеницы // Труды КубГАУ, № 116. Краснодар, 2024. С. 75-85.
6. Хацуков Х.А., Князев Б.М. Повышение технологических свойств зерна озимой пшеницы для мукомольной и хлебопекарной промышленности // Мат. н.-практ. конф., посв. проф. Жерукову Б.Х. Нальчик, 2024. С. 39-40.
7. Хацуков Х.А. Технологические свойства зерна пшеницы как сырья для переработки в зависимости от условий выращивания. / Х.А. Хацуков, Б.М. Князев // Мат. н.-пр. конф., посвящ. проф. Жерукову Б.Х. Нальчик, 2024. С. 37-38.
8. Малюга Н.Г., Шоль В.В., Шоль В.Г., Букреев П.Т., Ушкварок А.С. Влияние технологических факторов и их взаимодействий на урожайность озимой пшеницы Краснодарская 99, размещаемой по подсолнечнику на

почвах с различным уровнем плодородия в центральной зоне Краснодарского края. // Труды ГАУ. №2(41). 2013. С. 47-52.

9. Князев Б.М., Князев Ж.Б., Битов И.Х. Эффективность производства зерна яровой твердой пшеницы в зоне недостаточного увлажнения КБР // Труды КубГАУ. Краснодар, 2013. С. 114-118.

10. Ефремова В.В., Аистов Ю.Т. Потенциал урожайности озимой мягкой пшеницы в разные годы // Труды КубГАУ. Краснодар, 2008. С. 282-286.

11. Нагудова Ф.Х. Совершенствование технологии производства и улучшение качества зерна яровой твердой пшеницы в предгорной зоне КБР // Автореферат канд. дисс. Нальчик, 2005. С. 21.

12. Князев Б.М., Нагудова Ф.Х. Зависимость урожайности твердой пшеницы от сроков посева // Зерновое хозяйство. М., 2004. С. 28-29.

13. Теймуров С.А., Ибрагимов К.М., Алиева Н.А. Оптимизация условий питания озимой пшеницы на орошаемых лугово-каштановых почвах // Труды КубГАУ. №116. Краснодар, 2024. С. 149-152.

14. Хацуков Х.А., Князев Б.М. Источники азотистых веществ, повышающие содержание белка и клейковины в зерне озимой мягкой пшеницы // Труды Куб ГАУ. №15. Краснодар, 2024. С. 149-152.

References

1. Slonov L.H. *Physiological and biochemical characteristics of grain of new varieties of winter wheat. // Proceedings of the 13th Congress of the Russian Botanical Society. Tolyatti, 2013. pp. 101-102.*

2. Khatsukov, H.A. *Development and improvement of techniques of winter wheat cultivation technology in different environmental conditions // H.A. Khatsukov, B.M. Knyazev // Proceedings of the Kuban State Agrarian University No. 3(104). Krasnodar, 2024. pp. 257-260.*

3. Aistova Yu.G., Tarasco S.V., Tarasov Ya.V. *The role of the variety in increasing grain yield and quality // mat. Scientific-practical conference, Kuban Department of VOGiS, Krasnodar, 2009. p. 166.*

4. Khashagul'gova M.A. *Photosynthetic and biochemical assessment of the productivity of new varieties of winter wheat. / M.A. Khashagul'gova et al. // Proceedings of KubGAU. 5(62). Krasnodar, 2016. pp. 121-126.*

5. Klesnikova I.P., Melchenko A.M. et al. *The influence of protective agroforestry strips on the phytosanitary condition of crops, yield and grain quality of winter wheat // Proceedings of KubGAU, No. 116. Krasnodar, 2024. pp. 75-85.*

6. Khatsukov Kh.A., Knyazev B.M. *Improving the technological properties of winter wheat grain for the milling and baking industry // Mathematical and practical conference, senior professor. To Zherukov B.H. Nalchik, 2024. pp. 39-40.*

7. Khatsukov H.A. *Technological properties of wheat grain as a raw material for processing depending on growing conditions. / H.A. Khatsukov, B.M. Knyazev // Mat. n.-pr. conf., dedicated. Prof. To Zherukov B.H. Nalchik, 2024. pp. 37-38.*

8. Malyuga N.G., Shol V.V., Shol V.G., Bukreev P.T., Ushkvarok A.S. *The influence of technological factors and their interaction on the yield of winter wheat Krasnodarskaya 99, placed on sunflower on soils with different levels of fertility in the central zone of the Krasnodar Territory. // Proceedings of the State Agrarian University. No. 2(41). 2013. pp. 47-52.*

9. Knyazev B.M., Knyazev Zh.B., Bitov I.H. *The efficiency of production of spring durum wheat grain in the zone of insufficient moisture in the CBD // Proceedings of KubGAU. Krasnodar, 2013. pp. 114-118.*

10. Efremova V.V., Aistov Yu.T. *The yield potential of winter soft wheat in different years // Proceedings of KubGAU. Krasnodar, 2008. Pp.*

11. 282-286. 11. Nagudova F.H. *Improvement of production technology and improvement of grain quality of spring durum wheat in the foothill zone of the CBD // Abstract of the candidate. diss. Nalchik, 2005. pp.*

12. 21-12. Knyazev B.M., Nagudova F.H. *Dependence of durum wheat yield on sowing time // Grain farming. M., 2004. pp. 28-29.*

13. 13. Teymurov S.A., Ibragimov K.M., Alieva N.A. *Optimization of nutrition conditions for winter wheat on irrigated meadow-chestnut soils // Proceedings of KubGAU No. 116. Krasnodar, 2024. pp. 149-152.*

14. Khatsukov Kh.A., Knyazev B.M. *Sources of nitrogenous substances that increase the protein and gluten content in winter soft wheat grain // Proceedings of the Kuban State Agrarian University No. 15. Krasnodar, 2024. pp. 149-152.*

10.52671/20790996_2025_4_181

УДК 664.84:635.621:636.087

ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ ХУРМЫ

РАШИДОВА Р.А.¹, аспирант

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

ЛУКИН А.А.², канд. техн. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

²ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF PERSIMMON FRUITS

RASHIDOVA R.A.¹, Postgraduate Student

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

LUKIN A.A.², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

¹Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

²South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

Аннотация. Исследования в сфере влияния питания на человеческий организм привели к значительным достижениям в науке о питании, разработке новых продуктов и их масштабному производству. Ключевая роль пищи в укреплении здоровья за счет снижения вероятности развития заболеваний выделила новую категорию – функциональные продукты. Эти продукты, обладающие терапевтическим эффектом, извлекаются из природных источников. Лечебные свойства функциональных продуктов обусловлены наличием биологически активных веществ, которые обладают различными полезными качествами, превосходящими базовую пищевую ценность. В последнее время природные биоактивные соединения привлекают все больше внимания. Фрукты и овощи, важнейшие компоненты рациона, богаты биоактивными соединениями, такими как пищевые волокна, антиоксиданты и фитохимические вещества. Среди идентифицированных фитохимических веществ насчитывается около 5000, но многие остаются неизученными. Большинство биоактивных соединений (фитохимические вещества, фенолы и каротиноиды) не являются питательными, но эффективны в борьбе с различными заболеваниями, действуя как химиопрофилактические или химиотерапевтические агенты. Хурма – популярный фрукт, богатый полифенолами, терпеновыми соединениями, стероидами, флавоноидами, каротиноидами, минералами и пищевыми волокнами. Некоторые компоненты, такие как фенолы, антиоксиданты, стероиды и флавоноиды, оказывают благоприятное воздействие на здоровье, предотвращая или контролируя различные заболевания. Эти биоактивные компоненты способствуют снижению жесткости артерий и предотвращению окисления липопротеинов низкой плотности, что предотвращает образование атеросклеротических бляшек. Многие фитохимические вещества обладают антимутагенными свойствами и регулируют иммунную систему, способствуя нормальной работе метаболизма. Некоторые также действуют как химиопрофилактические, противоопухолевые, противовоспалительные и иммуномодулирующие агенты. Таким образом, хурма, как и другие фрукты, содержит ряд функциональных соединений, полезных для укрепления здоровья. Данная статья посвящена оценке химического состава плодов хурмы с акцентом на перспективных биоактивных компонентах.

Ключевые слова: хурма, пектин, пищевые волокна, каротин, витамины, минералы, танины, проантоцианидины

Abstract. Research into the effects of nutrition on the human body has led to significant advances in nutritional science, the development of new products, and their large-scale production. The key role of food in promoting health by reducing the risk of disease has given rise to a new category: functional foods. These products, which possess therapeutic benefits, are extracted from natural sources. The medicinal properties of functional foods are due to the presence of bioactive substances, which possess various beneficial properties beyond their basic nutritional value. Natural bioactive compounds have recently attracted increasing attention. Fruits and vegetables, essential components of the diet, are rich in bioactive compounds such as dietary fiber, antioxidants, and phytochemicals. Approximately 5,000 phytochemicals have been identified, but many remain unexplored. Most bioactive compounds (phytochemicals, phenols, and carotenoids) are not nutritional but are effective in combating various diseases, acting as chemopreventive or chemotherapeutic agents. Persimmon is a popular fruit rich in polyphenols, terpene compounds, steroids, flavonoids, carotenoids, minerals, and dietary fiber. Certain components, such as phenols, antioxidants, sterols, and flavonoids, exert beneficial effects on health, preventing or managing various diseases. These bioactive components help reduce arterial stiffness and prevent the oxidation of low-density lipoproteins, thereby preventing the formation of atherosclerotic plaques. Many phytochemicals have antimutagenic properties and regulate the immune system, promoting normal metabolic function. Some also act as chemopreventive, antitumor, anti-inflammatory, and immunomodulatory agents. Thus, persimmon, like other fruits, contains a number of functional compounds with health-promoting properties. This article evaluates the chemical composition of persimmon fruits, focusing on promising bioactive components.

Keywords: persimmon, pectin, dietary fiber, carotene, vitamins, minerals, tannins, proanthocyanidins

Введение. Более 350 различных видов включает в себя род *Diospyros*, относящийся к семейству Эбеновых. *Diospyros kaki*, или японская (восточная) хурма – это листопадное плодовое дерево, родом из Восточной Азии (рис. 1). Для ее культивирования

предпочтительны районы с умеренно теплым летом и мягкой зимой. Широко культивируется в Китае, Корее и Японии, где традиционно находит применение в народной медицине.



Рисунок 1 - Японская (восточная) хурма

Мировое производство хурмы демонстрирует ежегодный прирост в 5,76%, что ставит ее на 5-е место среди самых быстрорастущих фруктовых культур. Текущий объем производства достигает 3,63 миллиона тонн в год. Лидером по производству является Китай с 1,65 миллионами тонн.

Хурму употребляют как в свежем, так и в сушеном виде. При сушке обычно удаляют кожуру, поскольку она придает плодам горький привкус из-за высокого содержания танинов. Сушат как целые плоды, так и ломтики. Из мякоти хурмы готовят соки, шербеты и пюре. Неочищенные плоды также могут быть использованы для производства уксуса и вина из хурмы.

Материалы и методы исследований.

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 исследования.

В зависимости от вкусовых качеств, плоды хурмы подразделяются на две основные категории: терпкие (А) и нетерпкие (NA) сорта. В молодых плодах хурмы в значительных количествах содержатся проантоцианидины (РАs), накапливающиеся в специализированных танинных клетках.

Вне зависимости от сорта, терпкость уменьшается по мере созревания плодов, что сопровождается снижением общего содержания полифенольных соединений, в частности танинов, на 70–90%. В терпких сортах хурмы антиоксидантная активность выше, чем в нетерпких.

Для плодов терпкого (А) типа характерно сохранение высокого содержания растворимых РАs даже после полного созревания, в то время как в нетерпких (NA) сортах происходит потеря этих соединений к моменту достижения зрелости.

Вяжущая хурма

Вяжущими свойствами обладают хурма «Хачия» (рис. 2) и «Никитская бордовая» (рис. 3).



Рисунок 2 - Хурма «Хачия»



Рисунок 3 - Хурма «Никитская бордовая»

Терпкость различных видов хурмы обусловлена главным образом концентрацией растворимых в воде танинов, которые сосредоточены в крупных клетках с танинами в мякоти и кожуре плода. Количество этих танинов, определяющих вяжущий вкус, уменьшается по мере созревания фрукта. В процессе дозревания растворимые танины преобразуются в нерастворимые соединения, что ведет к снижению вяжущего ощущения. В незрелых плодах хурмы содержатся проантоцианидины (PAs), доля которых составляет приблизительно 25% от сухого веса плода. Однако, по мере созревания, их содержание сокращается до менее чем 1%, что влечет за собой снижение антиоксидантной активности.

Кроме того, зрелая хурма характеризуется тонкой, восковой кожурой и плотной, желеобразной мякотью внутри. Значительные потери продукции происходят при манипуляциях с перезревшими

плодами. Во избежание потерь после сбора урожая и для снижения степени терпкости рекомендуется применение этилена или углекислого газа, а также подбор соответствующих сортов. Эффективность обработки CO_2 для устранения терпкости основана на переходе танинов в нерастворимое состояние под воздействием ацетальдегида, вырабатываемого в ходе анаэробного дыхания, которое активируется при высоком содержании CO_2 . Однако, подобные методы обработки (этиленом, углекислым газом) могут вызывать нежелательные изменения, в частности, изменение характерного желто-оранжевого оттенка из-за трансформации содержания каротиноидов.

Невяжущая хурма

К невяжущим сортам относится - «Королёк» (шоколадная) (рис. 4), «Ромашка» (инжирная) (рис. 5), «Шарон» (яблочная) и «Россиянка».



Рисунок 4 - Хурма «Королёк» (шоколадная)



Рисунок 5 - Хурма «Ромашка» (инжирная)

Эти сорта обладают приятным сладким вкусом и оптимальны для употребления в пищу, когда они еще достаточно твердые; перезревшие плоды становятся излишне мягкими и теряют свою текстуру. У невяжущей хурмы растворимые в воде танины полностью нейтрализуются в процессе созревания. Мякоть этих сортов имеет более насыщенный цвет, что обусловлено повышенным содержанием β -криптоксантина и общего количества каротиноидов. Содержание упомянутых каротиноидов может возрасти в 5,54 раза в период развития плода от начальной до финальной стадии зрелости.

Пищевая и биологическая ценность плода
Кожура хурмы

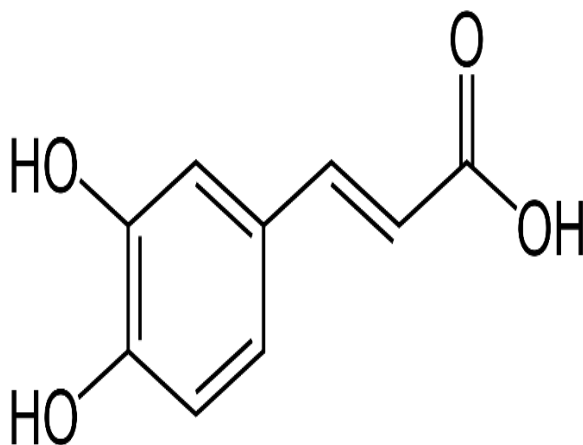
В составе плода хурмы вода занимает 79%, также в нем присутствует 0,7% пектина, 0,4% белка и неперевариваемые пищевые волокна. Этот фрукт является отличным источником витамина А (217 мкг ретинолового эквивалента), значительно превосходя яблоки (5 мкг ретинолового эквивалента). Количество витамина С колеблется от 7,5 до 70 мг на 100 граммов съедобной части плода, что зависит от конкретного сорта.

Отдельные разновидности хурмы характеризуются не меньшим содержанием витамина С, чем мандарины сорта сатсума и садовая земляника. Кроме того, плоды содержат разнообразные биологически активные микроэлементы (цинк, медь, железо, магний, кальций и фосфор), необходимые для поддержания нормальной работы организма человека.

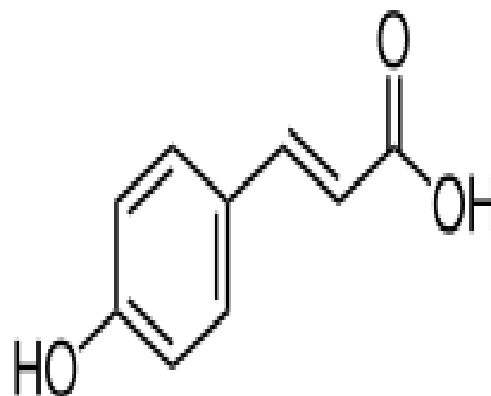
Проантоцианидины (ПА) - это сильные антиоксиданты, эффективность которых доказана многочисленными исследованиями.

Хотя кожура хурмы часто расценивается как побочный продукт, ее химический состав вызывает значительный интерес [1, 2]. Основу кожуры составляют пищевые волокна, содержание которых достигает 40,35% от общей массы. Кроме того, в кожуре отмечается высокое содержание антиоксидантов, включая аскорбиновую кислоту, фенольные соединения и каротиноиды [3].

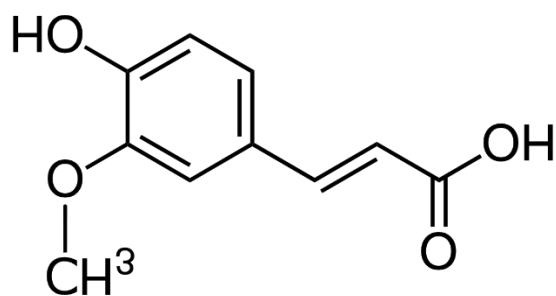
Среди фенольных кислот доминируют кофейная, п-кумаровая, феруловая и галловая кислоты (рис. 6) [4, 5].



кофейная



п-кумаровая



феруловая

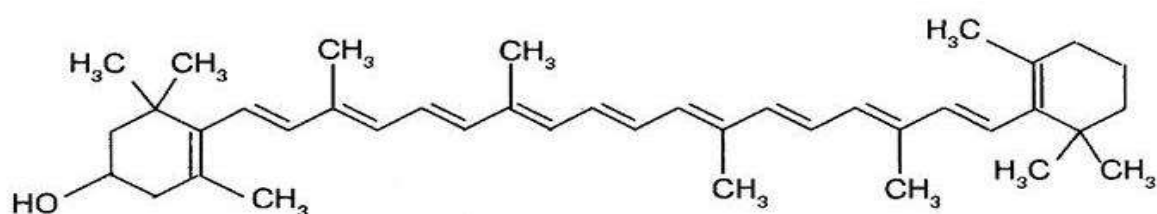
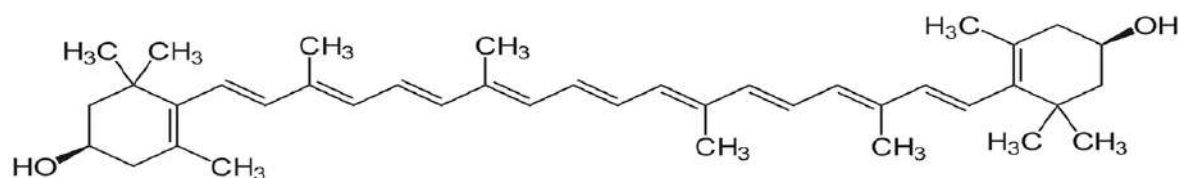


галловая

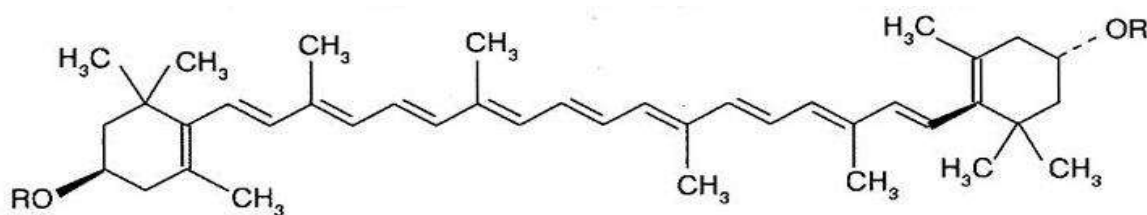
Рисунок 6 - Органические кислоты, преобладающие в хурме

ПА – это конденсированные дубильные вещества, известные своей выраженной антиокислительной активностью. В кожуре их концентрация выше, чем в мякоти [5]. Содержание каротиноидов в кожуре хурмы исключительно велико

(около 340 мг на 100 г высушенной кожуры в пересчете на β -каротин) по сравнению с кожурой бананов и яблок [6]. Основным каротиноидом является β -криптоксантин (около 42%), за ним следуют зеаксантин, лютеин и β -каротин (рис. 7) [7].

 β -криптоксантин

зеаксантин



лютеин

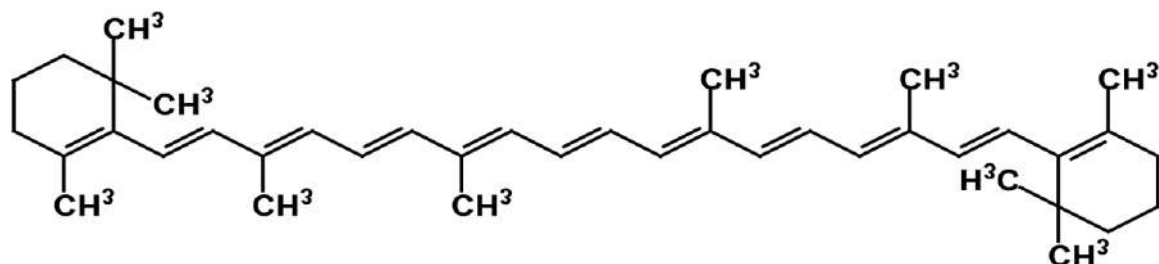
 β -каротин

Рисунок 7 - Каротиноиды, преобладающие в хурме

Количество биологически активных компонентов, в частности, каротиноидов и полифенолов, в кожуре превосходит их концентрацию в мякоти [8]. Исходя из этого, употребление в пищу кожуры хурмы представляется целесообразным.

Мякоть хурмы

В составе мякоти хурмы присутствует целый ряд ценных элементов, среди которых выделяются витамин С (около 70 мг на 100 г продукта) и витамин А (приблизительно 65 мг на 100 г продукта), а также минералы, такие как кальций (9 мг на 100 г) и железо (0,2 мг на 100 г).

В съедобной части хурмы значительную роль играют фенольные кислоты, в основном феруловая, п-кумаровая и галловая. Антиоксидантные свойства этих веществ напрямую зависят от особенностей их молекулярной структуры, в частности, от количества присоединенных гидроксильных групп.

Важнейшими пигментами хурмы выступают каротиноиды, которые определяют, как окраску плода, так и его питательную ценность [9–11]. Содержание этих веществ резко возрастает по мере созревания хурмы, когда твердый зеленый плод становится мягким и спелым. Исключением являются лютеин и ликопин, концентрация которых, напротив, снижается в процессе созревания [12]. Среди каротиноидов преобладает β -криптоксантин (около 50%), за которым следуют ликопин, β -каротин (по 10%), зеаксантин и лютеин (по 5%) [11].

Все эти соединения являются эффективными жирорастворимыми антиоксидантами. Особенно выделяются лютеин, астаксантин и зеаксантин, способные нейтрализовать свободные радикалы в жировой среде, предотвращая тем самым окисление липидов.

Соотношение и концентрация каротиноидов в плодах хурмы в определенной степени зависят от стадии развития растительных тканей [13]. В составе хурмы были обнаружены цис-мутатоксантин, антраксантин, зеаксантин, неолутеин, криптоксантины, β -каротин и его изомеры, а также жирнокислотные эфиры β -криптоксантина и зеаксантина [14].

Семена хурмы

В косточках плодов хурмы содержатся ценные жирные кислоты.

Основными жирными кислотами, найденными в семенах хурмы, являются пальмитиновая, олеиновая и линолевая кислоты. Их доля составляет значительную часть – от 70,4% до 78,3% от общего содержания жирных кислот [15]. Особо следует отметить олеиновую кислоту в контексте профилактики онкологических заболеваний.

Исследования воздействия фолиевой кислоты на клеточные линии рака молочной железы укрепили предположение о химиопрофилактических свойствах олеиновой кислоты [16]. Линолевая кислота, относящаяся к классу омега-6 жирных кислот, способствует снижению вероятности развития заболеваний сердечно-сосудистой системы [17].

Полезные свойства хурмы

Благодаря своим целебным свойствам, хурма

находит применение в медицине. Ее используют как диуретик, для снижения кровяного давления и облегчения кашля, а также в борьбе с вирусными и бактериальными инфекциями и кариесом. Разнообразные биоактивные компоненты, включая полифенолы, каротиноиды, витамины и пищевые волокна, присутствующие в плодах, обуславливают их благоприятное воздействие на организм. Subagio A. и коллеги [18] выявили, что проантоцианидин, содержащийся в кожуре хурмы, оказывает защитное действие против повреждения ДНК и изменения экспрессии SIRT при старении.

Благодаря своим биоактивным свойствам плоды хурмы могут быть использованы в производстве функциональных продуктов питания. Они являются превосходным источником аскорбиновой кислоты, дубильных веществ и каротиноидов, обладающих антиоксидантными и другими защитными свойствами.

Сахарный диабет, характеризующийся недостаточной выработкой инсулина или неэффективностью его действия, приводит к повышенному содержанию глюкозы в крови и повреждению различных систем организма [19]. Окислительный стресс, возникающий при дисбалансе между выработкой активных форм кислорода и способностью организма к детоксикации, играет важную роль в развитии диабета и его осложнений [20].

Наряду с инсулином, для контроля уровня глюкозы в крови используются различные препараты, такие как сульфонилмочевина и бигуаниды, однако они могут вызывать значительные побочные эффекты [21]. В связи с этим, растет интерес к природным средствам, способным контролировать диабет и его осложнения без нежелательных последствий [22]. Растительные средства, включающие экстракты лекарственных растений, уже на протяжении многих лет используются в лечении диабета [23]. Особое внимание уделяется не витаминным антиоксидантам, содержащимся в овощах, фруктах и специях, которые способны усиливать антиоксидантную защиту на клеточном уровне. Растительные фенолы являются основной группой соединений, действующих как поглотители свободных радикалов или антиоксиданты.

В основе развития сердечно-сосудистых заболеваний, включая атеросклероз, который может привести к ишемической болезни сердца, лежат воспалительные процессы и повышенное образование свободных радикалов. При атеросклерозе окислительный стресс выражается в накоплении продуктов окисления жиров и белков, а также инфильтрации макрофагов. Согласно теории окислительной модификации, отправной точкой атерогенеза (формирования атеросклеротических бляшек) является окислительное изменение липопротеинов низкой плотности. Повреждение сосудов активными формами кислорода признано одной из ключевых причин нарушения их нормальной работы.

Антиоксиданты, содержащиеся в пище, особенно полифенолы, привлекают внимание своей

способностью снижать риск сердечно-сосудистых заболеваний. Рацион, богатый пищевыми волокнами, способствует профилактике и лечению дивертикулита и ишемической болезни сердца. Предотвращение окисления ЛПНП с помощью пищевых антиоксидантов, таких как фенольные соединения и витамины А, С и Е, играет важную роль в сдерживании развития коронарного атеросклероза.

Многочисленные исследования демонстрируют, что увеличение потребления овощей и фруктов в рационе может существенно снизить риск развития ишемической болезни сердца. По данным исследований, ежедневное употребление около 100 граммов хурмы может помочь в предотвращении закупорки артерий. Обнаружено, что танины, содержащиеся в молодых плодах хурмы, обладают способностью связывать желчные кислоты. Включение хурмы в рацион препятствует повышению уровня липидов в крови, оказывая тем самым антиатеросклеротическое воздействие и снижая риск смертности благодаря действию полифенолов.

Исследования показали, что употребление в пищу кожуры хурмы оказывает гипохолестеринемическое и антиоксидантное действие. Кожура, мякоть и целые плоды хурмы содержат значительное количество пищевых волокон, включая растворимые и нерастворимые, фенольных соединений, таких как эпикатехин, галловая и п-кумаровая кислоты, а также минералов, таких как натрий, калий, магний, кальций, железо и марганец, в большем количестве, чем в яблоках. Поэтому, при выборе диеты для борьбы с атеросклерозом, стоит отдавать предпочтение хурме, а не яблокам и другим фруктам. Было отмечено снижение уровня триглицеридов и общего холестерина в крови после употребления уксуса из хурмы в течение определенного периода времени.

В недавнее время хурма стала объектом

пристального изучения ученых, заинтересованных в ее возможном применении в медицине, особенно в контексте профилактики онкологических заболеваний. Особое внимание уделяется каротиноидам, наиболее распространенным пигментам в природе, благодаря их роли провитаминов и антиоксидантов [27]. Каротиноиды обладают антиоксидантными свойствами, которые связаны с защитой клеток [28], а также с регуляцией роста, дифференцировки и апоптоза клеток [29].

Содержание каротиноидов определяет не только внешний вид (окраску) и пищевую ценность фруктов, но и обуславливает потенциальную пользу для здоровья и предотвращения болезней, благодаря способности блокировать синглетный кислород и нейтрализовывать свободные радикалы. Противоопухолевое действие хурмы против различных видов рака объясняется наличием в ней каротиноидов [30-33]. Хурма продемонстрировала эффективность в борьбе с раком предстательной железы и молочной железы, клетками карциномы ротовой полости, клетками лимфоидного лейкоза человека и предраковыми полипами толстой кишки у женщин.

Заключение.

Особое значение в составе фруктов хурмы имеют биологически активные вещества, в частности, фенольные соединения (такие как феруловая, п-кумаровая и галловая кислоты) и каротиноиды (β -криптоксантин, ликопин, β -каротин и лютеин). Эти полезные биоактивные элементы характеризуются выраженным антиоксидантным действием, интенсивность которого варьируется в зависимости от сорта, степени зрелости и конкретной части плода. Данные функциональные соединения способны играть существенную роль в предупреждении и терапии ряда заболеваний, включая диабет, повышенный уровень холестерина и онкологические заболевания.

Список литературы

1. W.Bei, W.Peng, Y.Ma, A.Xu, "Flavonoids from the leaves of *Diospyros kaki* reduce hydrogen peroxide-induced injury of NG108-15 cells," *Life Sciences*, vol. 76, no. 17, pp. 1975–1988, 2005.
2. S.-O. Lee, S.-K. Chung, and I.-S. Lee, "The antidiabetic effect of dietary persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. sangjudungsi) peel in streptozotocin-induced diabetic rats," *Journal of Food Science*, vol. 71, no. 3, pp. S293–S298, 2006.
3. S. Gorinstein, Z. Zachwieja, M. Folta et al., "Comparative contents of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 49, no. 2, pp. 952–957, 2001.
4. H. Leontowicz, S. Gorinstein, A. Lojek et al., "Comparative content of some bioactive compounds in apples, peaches and pears and their influence on lipids and antioxidant capacity in rats," *Journal of Nutritional Biochemistry*, vol. 13, no. 10, pp. 603–610, 2002.
5. Y. A. Lee, E. J. Cho, and T. Yokozawa, "Protective effect of persimmon (*Diospyros kaki*) peel proanthocyanidin against oxidative damage under H₂O₂-induced cellular senescence," *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, vol. 31, no. 6, pp. 1265–1269, 2008.
6. Y. C. Kim, J. B. Kim, K. J. Cho, I. S. Lee, and S. K. Chung, "Carotenoid content of Korean persimmon peel and their changes in storage," *Food Science and Biotechnology*, vol. 11, no. 5, pp. 477–479, 2002.
7. J. Tous and L. Ferguson, "Mediterranean fruits," in *Progress in New Crops*, J. Janick, Ed., pp. 416–430, ASHS Press, Arlington, Va, USA, 1996.
8. B. Yuan, H. L. Xu, and S. P. Leng, "Content and chemical composition of carotenoids in persimmon fruit," *Chinese Agricultural Science Bulletin*, vol. 22, pp. 277–280, 2006 (Chinese).
9. D. Zhao, C. Zhou, and J. Tao, "Carotenoid accumulation and carotenogenic gene expression during two types of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.) development," *Plant Molecular Biology Reporter*, vol. 29, no. 3, pp. 646–654, 2011.

10. L. Plaza, C. Colina, B. D. Ancos, C. S'anchez-Moreno, and M. Pilar Cano, "Influence of ripening and astringency on carotenoid content of high-pressure treated persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.)," *Food Chemistry*, vol.130, no.3, pp.591–597, 2012.
11. T. Niikawa, T. Suzuki, T. Ozeki, M. Kato, and Y. Ikoma, "Characteristics of carotenoid accumulation during maturation of the Japanese persimmon 'Fuyu'," *Horticultural Research*, vol.6, pp. 251–256, 2007 (Japanese).
12. G. Britton, "Structure and properties of carotenoids in relation to function," *The FASEB Journal*, vol.9, no. 15, pp. 1551–1558, 1995.
13. H. G. Daood, P. Biacs, B. Czinkotai, and A. Hoschke, "Chromatographic investigation of carotenoids, sugars and organic acids from *Diospyros kaki* fruits," *Food Chemistry*, vol.45, no.2, pp. 151–155, 1992.
14. I.-C. Jang, E.-K. Jo, S.-M. Bae et al., "Antioxidant activity and fatty acid composition of four different persimmon seeds," *Food Science and Technology Research*, vol. 16, no. 6, pp. 577–584,
15. J. A. Menendez, L. Vellon, R. Colomer, and R. Lupu, "Oleic acid, the main monounsaturated fatty acid of olive oil, suppresses Her-2/neu (erbB-2) expression and synergistically enhances the growth inhibitory effects of trastuzumab (Herceptin) in breast cancer cells with Her-2/neu oncogene amplification," *Annals of Oncology*, vol.16, no.3, pp.359–371, 2005.
16. W. C. Willett, "The role of dietary n-6 fatty acids in the prevention of cardiovascular disease," *Journal of Cardiovascular Medicine*, vol.8, no.1, pp. S42–S45, 2007.
17. K. Kawakami, S. Aketa, H. Sakai, Y. Watanabe, H. Nishida, and M. Hirayama, "Antihypertensive and vasorelaxant effects of water-soluble proanthocyanidins from persimmon leaf tea in spontaneously hypertensive rats," *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, vol.75, no.8, pp.1435–1439, 2011.
18. A. Subagio, N. Morita, and S. Sawada, "Carotenoids and their fatty-acid esters in banana peel," *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, vol.42, no.6, pp.553–566, 1996.
19. K. Datta, S. Sinha, and P. Chattopadhyay, "Reactive oxygen species in health and disease," *National Medical Journal of India*, vol.13, no.6, pp.304–310, 2000.
20. R. R. Holman and R. C. Turner, "Oral agents and insulin in the treatment of NIDDM," in *Textbook of Diabetes*, J. Williams, Ed., pp. 407–469, Blackwell Press, Oxford, UK, 1991.
21. F. Giacco and M. Brownlee, "Oxidative stress and diabetic complications," *Circulation Research*, vol. 107, no.9, pp. 1058–1070, 2010.
22. B. K. Rao, M. M. Kesavulu, R. Giri, and C. A. Rao, "Antidiabetic and hypolipidemic effects of *Momordica cymbalaria* Hook. fruit powder in alloxan-diabetic rats," *Journal of Ethnopharmacology*, vol.67, no.1, pp.103–109, 1999.
23. J. K. Grover, V. Vats, V. Rathi, and S. S. Dawar, "Traditional Indian anti-diabetic plants attenuate progression of renal damage in streptozotocin induced diabetic mice," *Journal of Ethnopharmacology*, vol.76, no.3, pp.233–238, 2001.
24. R. K. Gupta, A. N. Kesari, P. S. Murthy, R. Chandra, V. Tandon, and G. Watal, "Hypoglycemic and antidiabetic effect of ethanolic extract of leaves of *Annona squamosa* L. in experimental animals," *Journal of Ethnopharmacology*, vol.99, no. 1, pp.75–81, 2005.
25. S. Gupta, N. Ahmad, A.-L. Nieminen, and H. Mukhtar, "Growth inhibition, cell-cycle dysregulation, and induction of apoptosis by green tea constituent (-)-epigallocatechin-3-gallate in androgen-sensitive and androgen-insensitive human prostate carcinoma cells," *Toxicology and Applied Pharmacology*, vol.164, no. 1, pp. 82–90, 2000.
26. T. Yokozawa, Y. A. Kim, H. Y. Kim, Y. A. Lee, and G.-I. Nonaka, "Protective effect of persimmon peel polyphenol against high glucose-induced oxidative stress in LLC-PK1 cells," *Food and Chemical Toxicology*, vol. 45, no. 10, pp. 1979–1987, 2007.
27. S. T. Mayne, "Antioxidant nutrients and chronic disease: use of biomarkers of exposure and oxidative stress status in epidemiologic research," *Journal of Nutrition*, vol. 133, no.3, pp.933s–940s, 2003.
28. H. Tapiero, D. M. Townsend, and K. D. Tew, "The role of carotenoids in the prevention of human pathologies," *Biomedicine and Pharmacotherapy*, vol. 58, no. 2, pp. 100–110, 2004.
29. J. Tao and S. L. Zhang, "Metabolism of carotenoid and its regulation in garden crop," *Journal of Zhejiang University (Agriculture & Life Sciences)*, vol.29, pp.585–590, 2003.
30. T. Hussain, S. Gupta, V. M. Adhami, and H. Mukhtar, "Green tea constituent epigallocatechin-3-gallate selectively inhibits COX-2 without affecting COX-1 expression in human prostate carcinoma cells," *International Journal of Cancer*, vol. 113, no. 4, pp.660–669, 2005.
31. Y.-C. Wang and U. Bachrach, "The specific anti-cancer activity of green tea (-)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG)," *Amino Acids*, vol.22, no.2, pp.131–143, 2002.
32. O. Takayuki, "Persimmons: your healthy autumn treat," *Asahikawa Information*, vol.108, pp.1–2, 2005.
33. T. Fukuda and H. Shibata, "Persimmon calyx extracts as anti-convulsants and to alleviate the side effects of barbituric acid compounds," *Patent Japanese Kokai Tokkyo Koho*, vol.6, pp. 649–653, 1994.

References

1. W. Bei, W. Peng, Y. Ma, A. Xu, "Flavonoids from the leaves of *Diospyros kaki* reduce hydrogen peroxide-induced injury of NG108-15 cells," *Life Sciences*, vol. 76, no. 17, pp. 1975–1988, 2005.

2. S.-O. Lee, S.-K. Chung, and I.-S. Lee, "The antidiabetic effect of dietary persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. *sangjudungsi*) peel in streptozotocin-induced diabetic rats," *Journal of Food Science*, vol. 71, no. 3, pp. S293–S298, 2006.
3. S. Gorinstein, Z. Zachwieja, M. Folta et al., "Comparative contents of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 49, no. 2, pp. 952–957, 2001.
4. H. Leontowicz, S. Gorinstein, A. Lojek et al., "Comparative content of some bioactive compounds in apples, peaches and pears and their influence on lipids and antioxidant capacity in rats," *Journal of Nutritional Biochemistry*, vol. 13, no. 10, pp. 603–610, 2002.
5. Y. A. Lee, E. J. Cho, and T. Yokozawa, "Protective effect of persimmon (*Diospyros kaki*) peel proanthocyanidin against oxidative damage under H₂O₂-induced cellular senescence," *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, vol. 31, no. 6, pp. 1265–1269, 2008.
6. Y. C. Kim, J. B. Kim, K. J. Cho, I. S. Lee, and S. K. Chung, "Carotenoid content of Korean persimmon peel and their changes in storage," *Food Science and Biotechnology*, vol. 11, no. 5, pp. 477–479, 2002.
7. J. Tous and L. Ferguson, "Mediterranean fruits," in *Progress in New Crops*, J. Janick, Ed., pp. 416–430, ASHS Press, Arlington, Va, USA, 1996.
8. B. Yuan, H. L. Xu, and S. P. Leng, "Content and chemical composition of carotenoids in persimmon fruit," *Chinese Agricultural Science Bulletin*, vol. 22, pp. 277–280, 2006 (Chinese).
9. D. Zhao, C. Zhou, and J. Tao, "Carotenoid accumulation and carotenogenic gene expression during two types of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.) development," *Plant Molecular Biology Reporter*, vol. 29, no. 3, pp. 646–654, 2011.
10. L. Plaza, C. Colina, B. D. Ancos, C. Sánchez-Moreno, and M. Pilar Cano, "Influence of ripening and astringency on carotenoid content of high-pressure treated persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.)," *Food Chemistry*, vol. 130, no. 3, pp. 591–597, 2012.
11. T. Niikawa, T. Suzuki, T. Ozeki, M. Kato, and Y. Ikoma, "Characteristics of carotenoid accumulation during maturation of the Japanese persimmon 'Fuyu'," *Horticultural Research*, vol. 6, pp. 251–256, 2007 (Japanese).
12. G. Britton, "Structure and properties of carotenoids in relation to function," *The FASEB Journal*, vol. 9, no. 15, pp. 1551–1558, 1995.
13. H. G. Daood, P. Biacs, B. Czinkotai, and A. Hoschke, "Chromatographic investigation of carotenoids, sugars and organic acids from *Diospyros kaki* fruits," *Food Chemistry*, vol. 45, no. 2, pp. 151–155, 1992.
14. I.-C. Jang, E.-K. Jo, S.-M. Bae et al., "Antioxidant activity and fatty acid composition of four different persimmon seeds," *Food Science and Technology Research*, vol. 16, no. 6, pp. 577–584.
15. J. A. Menendez, L. Vellon, R. Colomer, and R. Lupu, "Oleic acid, the main monounsaturated fatty acid of olive oil, suppresses Her-2/neu (erbB-2) expression and synergistically enhances the growth inhibitory effects of trastuzumab (Herceptin) in breast cancer cells with Her-2/neu oncogene amplification," *Annals of Oncology*, vol. 16, no. 3, pp. 359–371, 2005.
16. W. C. Willett, "The role of dietary n-6 fatty acids in the prevention of cardiovascular disease," *Journal of Cardiovascular Medicine*, vol. 8, no. 1, pp. S42–S45, 2007.
17. K. Kawakami, S. Aketa, H. Sakai, Y. Watanabe, H. Nishida, and M. Hirayama, "Antihypertensive and vasorelaxant effects of water-soluble proanthocyanidins from persimmon leaf tea in spontaneously hypertensive rats," *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, vol. 75, no. 8, pp. 1435–1439, 2011.
18. A. Subagio, N. Morita, and S. Sawada, "Carotenoids and their fatty-acid esters in banana peel," *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, vol. 42, no. 6, pp. 553–566, 1996.
19. K. Datta, S. Sinha, and P. Chattopadhyay, "Reactive oxygen species in health and disease," *National Medical Journal of India*, vol. 13, no. 6, pp. 304–310, 2000.
20. R. R. Holman and R. C. Turner, "Oral agents and insulin in the treatment of NIDDM," in *Textbook of Diabetes*, J. Williams, Ed., pp. 407–469, Blackwell Press, Oxford, UK, 1991.
21. F. Giacco and M. Brownlee, "Oxidative stress and diabetic complications," *Circulation Research*, vol. 107, no. 9, pp. 1058–1070, 2010.
22. B. K. Rao, M. M. Kesavulu, R. Giri, and C. A. Rao, "Antidiabetic and hypolipidemic effects of *Momordica cymbalaria* Hook. fruit powder in alloxan-diabetic rats," *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 67, no. 1, pp. 103–109, 1999.
23. J. K. Grover, V. Vats, V. Rathi, and S. S. Dawar, "Traditional Indian anti-diabetic plants attenuate progression of renal damage in streptozotocin induced diabetic mice," *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 76, no. 3, pp. 233–238, 2001.
24. R. K. Gupta, A. N. Kesari, P. S. Murthy, R. Chandra, V. Tandon, and G. Watal, "Hypoglycemic and antidiabetic effect of ethanolic extract of leaves of *Annona squamosa* L. in experimental animals," *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 99, no. 1, pp. 75–81, 2005.
25. S. Gupta, N. Ahmad, A.-L. Nieminen, and H. Mukhtar, "Growth inhibition, cell-cycle dysregulation, and induction of apoptosis by green tea constituent (-)-epigallocatechin-3-gallate in androgen-sensitive and androgen-insensitive human prostate carcinoma cells," *Toxicology and Applied Pharmacology*, vol. 164, no. 1, pp. 82–90, 2000.

26. T. Yokozawa, Y. A. Kim, H. Y. Kim, Y. A. Lee, and G.-I. Nonaka, "Protective effect of persimmon peel polyphenol against high glucose-induced oxidative stress in LLC-PK1 cells," *Food and Chemical Toxicology*, vol. 45, no. 10, pp. 1979–1987, 2007.
27. S. T. Mayne, "Antioxidant nutrients and chronic disease: use of biomarkers of exposure and oxidative stress status in epidemiologic research," *Journal of Nutrition*, vol. 133, no. 3, pp. 933s–940s, 2003.
28. H. Tapiero, D. M. Townsend, and K. D. Tew, "The role of carotenoids in the prevention of human pathologies," *Biomedicine and Pharmacotherapy*, vol. 58, no. 2, pp. 100–110, 2004.
29. J. Tao and S. L. Zhang, "Metabolism of carotenoid and its regulation in garden crop," *Journal of Zhejiang University (Agriculture & Life Sciences)*, vol. 29, pp. 585–590, 2003.
30. T. Hussain, S. Gupta, V. M. Adhami, and H. Mukhtar, "Green tea constituent epigallocatechin-3-gallate selectively inhibits COX-2 without affecting COX-1 expression in human prostate carcinoma cells," *International Journal of Cancer*, vol. 113, no. 4, pp. 660–669, 2005.
31. Y.-C. Wang and U. Bachrach, "The specific anti-cancer activity of green tea (–)-epigallocatechin-3-gallate (EGCG)," *Amino Acids*, vol. 22, no. 2, pp. 131–143, 2002.
32. O. Takayuki, "Persimmons: your healthy autumn treats," *Asahikawa Information*, vol. 108, pp. 1–2, 2005.
33. T. Fukuda and H. Shibata, "Persimmon calyx extracts as anti convulsants and to alleviate the side effects of barbituric acid compounds," *Patent Japanese Kokai Tokkyo Koho*, vol. 6, pp. 649–653, 1994.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абдурахманова Д. М., Мусаев Г. М.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: zaremka_76@mail.ru
Абакарова С. А.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: zaremka_76@mail.ru
Аваданов Д.С., Ашурбекова Т.Н.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: ashtam72@yandex.ru
Астарханов И.Р., Астарханов Р.А., Эседов Н.Э.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: ibr-ast@mail.ru
Астарханова Т.С., Терентьева Т.С.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: tamara-ast@mail.ru
Гамботова М.У., Базгиев М.А., Оздоев Р.А.	386203, РФ, г. Сунжа, E-mail: ingniish_zam@mail.ru
Гаспарян И.Н., Козлов И.Г., Гаспарян Ш.В.	irina150170@yandex.ru
Гусейнова З.М., Курбанов С.А., Магомедова Д.С.	367014, г. Махачкала, e-mail: mds-agro@mail.ru
Давудова А. М., Магомедова А. А.	367014. Махачкала, e-mail: zaremka_76@mail.ru
Даветесва М.А., Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Жемухова С.А., Иванова З.А., Тхазеплова Ф.Х.	367014., г. Махачкала, e-mail: kurbanovsa@mail.ru
Иванова З.А., Тхазеплова Ф.Х., Жемухова С.А.	г. Нальчик. E-mail: zarema1518@mail.ru
Кайтмазов Э.Р., Ашурбекова Т.Н., Астарханова Т.С., Муסיнова Э.М.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: ashtam72@yandex.ru
Костоева Л. Ю., Виноградов З. С., Газдиев А.М., Базгиев З.М.	386203, РФ, г. Сунжа. E-mail: ingniish_zam@mail.ru
Магамедов С.М., Шахмиозов Р.А., Казиев М-Р.А.	367014, г. Махачкала, e-mail: russad66@mail.ru
Севостьянова Е.П. Андреевская В.М. Железова С.В., Севостьянов М.А., Лисовой А.М.	Московская обл., г. Домодедово., ул. 25 лет Октября д.1., кв 47, +79197602955, ek_sev@mail.ru
Сулейманов Д.Ю., Магомедова Д.С., Курбанов С.А., Алиев М-Б.Ш.	367014, г. Махачкала, e-mail: mds-agro@mail.ru
Полтавских Е.А., Власова О.И., Багринцева Н.А., Вольтерс И.А., Шабалдас О.Г.	г. Ставрополь, e-mail: shabaldas-olga@mail.ru
Цицкиев З.М., Галаев А.Б.	г. Сунжа, ул. Осканова, 50. E-mail: ingniish_zam@mail.ru
Ахметов Р. Б. Пилов А. Х., Хасаев А.Н.	367014. Махачкала, e-mail: hasaev84@mail.ru
Долгиева З.М., Ужахов М.И., Евлоев Х.Х., Кациев А-А.С., Долгиев М.М.	г. Сунжа, ул. Осканова, 50., E-mail: ingniish_zam@mail.ru zdoldieva@yandex.ru
Колобов С. В., Зачесова И. А., Шагаева Н. Н.	г. Москва. E-mail: inessa_zachesova@mail.ru Тел.: 89265485868, e-mail: 97rus@mail.ru
Мусалаев Х. Х., Абдуллабеков Р. А., Пежева М.Х., Якимов А.В., Улимбашева Р.А.	367014. Махачкала, e-mail: rashid.abdullabekov@mail
Чабаев М.Г., Шорвадзе Р.Л., Бурмага А.В., Камышенцев С.Г.	г. Нальчик
Гордиенко А.В., Заплетников И.Н., Громов С.В.	г. Москва. E-mail: p.aligazieva@mail.ru
Думанишева З.С., Назарова А.А.	г. Донецк. E-mail: gordienko_aleksa@mail.ru
Исригова Т.А., Лукин А.А., Штриккер Л.А., Воронин А.И.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. E-mail: isrigova@mail.ru
Кириченко В.А.	г. Донецк E-mail: vit.alex.kirichenko@xmail.ru
Малыгина В.Д., Корчига Л.И., Несмачный С.А.	г. Донецк. E-mail: lkorchiga@yandex.ru
Назарова А.А., Думанишева З.С.	г. Нальчик. E-mail: asya_nazarova_91@mail.ru
Рашидова Р.А., Исригова Т.А., Лукин А.А.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180. E-mail: isrigova@mail.ru

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АПК РЕГИОНА»

Важным условием для принятия статей в журнал «Проблемы развития АПК региона» 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; 89064489122; E-mail: dgsnauka@list.ru.

Редакция рекомендует авторам присылать статьи заказной корреспонденцией, экспресс-почтой (на дискете 3,5 дюйма, CD или DVD дисках) или доставлять самостоятельно; также их можно направлять по электронной почте: dgsnauka@list.ru. Электронный вариант статьи рассматривается как оригинал, в связи с чем авторам рекомендуется перед отправкой материалов в редакцию проверить соответствие текста на цифровом носителе распечатанному варианту статьи.

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 иллюстративный 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 0,8 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 3 см, снизу 1 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, вначале инициалы, потом фамилия, далее регалии строчными буквами.

Следующей строкой дается место работы.

Например:

М. М. МАГАМЕДОВ, 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:

М. М. МАГАМЕДОВ¹, канд. экон. наук, доцент

А. А. АХМЕДОВ², 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: Abstract. Текст аннотации на английском языке в формате, как указано в 1-м пункте настоящего правила.

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: 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, сноски 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 и 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 20.

К материалам статьи также обязательно должны быть приложены:

1. Сопроводительное письмо на имя гл. редактора журнала «Проблемы развития АПК региона» Мукаилова М.Д.

2. 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.

3. УДК.

4. Полное название статьи на русском и английском языках.

5. *Аннотация статьи – на 200-250 слов - на русском и английском языках.

В аннотации **недопустимы** сокращения, формулы, ссылки на источники.

6. Ключевые слова - 6-10 слов - на русском и английском языках.

7. Количество страниц текста, количество рисунков, количество таблиц.

8. Дата отправки материалов.

9. Подписи всех авторов.

***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, проходят рецензирование. 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 корректурой и изменениями, предложенными рецензентом или редактором (согласуется с автором);

- отправить материал на доработку автору (значительные отклонения от правил подачи материала; вопросы и обоснованные возражения рецензента по принципиальным аспектам статьи);

- 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.).

Требования к оформлению пристатейного списка литературы в соответствии с требованиями ВАК и Scopus

Список литературы подается на русском языке и в романском (латинском) алфавите (*References in Roman script*).

Рекомендуется приводить ссылки на публикации в зарубежных периодических изданиях.

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.

Названия журналов необходимо транслитерировать, а заголовки статей – переводить.

В ссылке на патенты в романском алфавите обязательно приводится транслитерация и перевод (в квадратных скобках) названия.

Требования к оформлению пристатейного списка литературы в соответствии с требованиями ВАК и Scopus

• Список литературы подается на русском языке и в романском (латинском) алфавите (*References in Roman script*).

• Список литературы должен содержать не менее 20 источников.

• Не допускаются ссылки на учебники, учебные пособия и авторефераты диссертаций.

• Рекомендуется приводить ссылки на публикации в зарубежных периодических изданиях.

• 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.

• Названия иностранных журналов необходимо транслитерировать, а заголовки статей – переводить.

• В ссылке на патенты в романском алфавите обязательно приводится транслитерация и перевод (в квадратных скобках) названия.

Проблемы развития АПК региона
Научно-практический журнал
№ 4 (64), 2025
Ответственный редактор Т.Н. Ашурбекова
Компьютерная верстка Е.В. Санникова

Подписано в печать: 26.12.2025
Дата выхода в свет: 30.12.2025

На журнал можно оформить подписку в любом отделении Почты России,
а также в бухгалтерии ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ».

Подписной индекс 51382
«Цена свободная»

*Бумага офсетная. Усл.п.л.15,1. Тираж 500 экз. Зак. №49
Размножено в типографии ИП «Магомедалиев С.А.»
г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 176*