

DOI 10.52671/20790996_2024_2
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
2024 – № 2 (58)

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

- 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство (сельскохозяйственные науки);
- 4.1.3. Агрохимия, 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 категорию К2 Перечня ВАК, 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://даггау.рф>

Редакционный совет:

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

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).

Нерве Наннин – 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. – канд. биол. наук, доцент (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)	
АДЫМХАНОВ Л.К., БАТУКАЕВ А.А., БАТУКАЕВ А.А., БАБАЕВ З.М. - ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРА АПИКАЛЬНЫХ МЕРИСТЕМ ВИНОГРАДА ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i>	6
АХАДОВА Э.Т., МУСЛИМОВ М.Г., БАТАШЕВА Б.А. - СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ ОВСА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА	10
АШУРБЕКОВА Т.Н., АЛИБАЛАЕВ Д.А., АСТАРХАНОВА Т.С., БЕРЕЗНОВ А.В., АБАСОВА Т.И. - ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАЗВИТИЕ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	15
БУРЯК С.М., ЧЕРНИКОВА О.В., МАЖАЙСКИЙ Ю.А. - БАЛАНС АЗОТА ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ ПРИ ВВЕДЕНИИ ИХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ	22
ГУЗЕНКО Е.Ю., МИСЮРЯЕВ В.Ю., КИРИЧКОВА И.В., ДЖАФАРОВ В.В. - ВЛИЯНИЕ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК НА РОСТ И РАЗВИТИЕ БОБОВЫХ ТРАВ	29
ГАДЖИЕВ А. А., ШАБАНОВА М.М., МУСАЕВ М. Р., АБДУЛНАТИПОВ М. Г. - ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ПРЕДГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА	35
ДАУДОВА А.А., ИСМАИЛОВ А.Б. - ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНОГО СИМБИОТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РИЗОБИАЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА	39
ЕЗАОВ А.К., ШОНТУКОВ Э.З. - ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ТОМАТА КОНСЕРВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ	42
КУРБАНОВА З. К., ЦАХУЕВА Ф. П., МУСАЕВ М. Р., МАГОМЕДОВ Х. Х. - ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА	46
МИЩЕНКО Е.В., СЁМИНА Н.И., ГАЛАГАНОВ П.А., САВОН А.Г. - ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА	50
МАГОМЕДОВ М.Г., МУКАИЛОВ М.Д., АХМЕДОВ А.М., МАКУЕВ Г.А., РАМАЗАНОВ О.М., ОМАРОВ Ш.К., АШУРБЕКОВА Ф.А., МАГОМЕДОВ Н.Д. - СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МЕРЫ ПО ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ	56
МАГОМЕДОВ К.Г., КАМИЛОВ Р.К. - ГОРНЫЕ И СКЛОНОВЫЕ ЗЕМЛИ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	66
МАГОМЕДОВ Н.Р., АБДУЛЛАЕВ А.А., БАБАЕВ Т.Т., АБДУЛЛАЕВ Ж.Н., КАРАЕВА Л.Ю. - ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗНЫХ УРОВНЕЙ ИНТЕНСИВНОСТИ	69
МИХАЛЬКОВ Д.Е., МИЩЕНКО Е.В., РАЗЗАРЕНОВ С.В., БОРЫШОВ Р.Ю., СЫТИН Г.О. - УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И СИСТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ	74
МАСУД ЛАТИФИАН, МОХИАЛДИН ПИРХЕЗРИ, РАЗИЕ ГАЕМИ, МАРЬЯМ ДЖАЛИЛИМОГАДАМ - УСТОЙЧИВОСТЬ ЗАРОДЫШЕВОЙ ПЛАЗМЫ СЛИВЫ К <i>GRAPHOLITA FUNEBRANA</i> : СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ	79
НАХАЕВ М.Р., АСТАРХАНОВА Т.С., АСТАРХАНОВ И.Р. - ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ЮГА РОССИИ	89
РАБДАНОВА З.К., МАГОМЕДОВА Д.С., КУРБАНОВ С.А. - ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО НА МАЛОПРОДУКТИВНЫХ ПЕСЧАНЫХ ЗЕМЛЯХ	94
РАСУЛОВ А. Р., БЕСЛАНЕЕВ Б. Б., ХАГАЖЕЕВ Х. Х. - ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ	98
РАМАЗАНОВ А.В., МАГОМЕДОВА Д.С., АСТАРХАНОВ И.Р. - ПРОДУКТИВНОСТЬ И КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	104
СУМИНА А.В., ПОЛОНСКИЙ В.И., КОМАРОВА О.В., ПЕТРОВА Е.Н., ЧУДОГАСHEVA P.A. - ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА БЕНТОНИТОМ, МОДИФИЦИРОВАННЫМ АМИНОКИСЛОТАМИ, НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРАСТАНИЯ ПШЕНИЦЫ, ЯЧМЕНЯ И ОВСА	109
ПЛЕСКАЧЁВ Ю.Н., МИСЮРЯЕВ В.Ю., ГУЗЕНКО Е.Ю., КИРИЧКОВА И.В. - ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА	115
ФЕЙЗУЛЛАЕВ Б.А. - АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ АБОРИГЕННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ ГОРНО-ДОЛИННОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН	120
ФЕЙЗУЛЛАЕВ Б.А. - ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ КУСТА ПОБЕГАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИНОГРАДА ПРИ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ	126

ХАГАЖЕЕВ Х. Х., РАСУЛОВ А. Р., БЕСЛАНЕЕВ Б. Б., КАЛМЫКОВ М. М. - АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУПЕРИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В КБР	135
--	------------

Ветеринария и зоотехния (сельскохозяйственные науки)

МУСАЛАЕВ Х.Х., АБДУЛЛАБЕКОВ Р.А., МАГОМЕДОВА П.М. - ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОВЕЦ ДАГЕСТАНСКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРТЛУХСКОГО МЕРИНОСА	141
МУСАЕВА И.В., АЛИЕВА Р.М. - ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА КАЛЬПАСТАТИНА У ОВЕЦ ДАГЕСТАНСКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ	146
НИКОЛАЕВ С.И., КРОТОВА М.А. - ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ РЫБНОГО КОНЦЕНТРАТА	150

Технология продовольственных продуктов (технические, биологические науки)

АЛЕКСЕЕВ А.Л., КРОТОВА О.Е., ЕРОШЕНКО А.А., КОНИЕВА О.Н., ТРОФИМЕНКО И.С. - ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕЦЕПТУРНО-КОМПОНЕНТНЫХ РЕШЕНИЙ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ	157
АЛЕКСЕЕВ А.Л., КРОТОВА О.Е., ЕФИМОВ Д.С., ДЖАБРУЕВА Л.В., АВETИСЯН Е.Н. - ОБЛЕПИХА – НАТУРАЛЬНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДОБАВКА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ	163
АХМЕДОВ М.Э., ДЕМИРОВА А.Ф., МУКАИЛОВ М.Д. - БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АБРИКОСОВ СОРТА ХЕКОБАРШ И СОВЕРШЕСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ИХ В КОНСЕРВИРОВАННЫЕ КОМПОТЫ	169
АХМЕДОВ М.Э., ВЕРШИННИНА О.Л., ГОНЧАР В.В., ПОЛЯКОВА В.В. - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ	175
БУРАКОВА Л. Н., ИСМАГИЛОВА А. В., ПЛОТНИКОВ Д. А. - ВЛИЯНИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ НА КАЧЕСТВО ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ПРОДУКТА	181
ДЕМИРОВА А.Ф., МУКАИЛОВ М.Д., АХМЕДОВ М.Э., ИСМАИЛОВА Ф.О. - ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ ЧЕРЕШНЕВОГО КОМПОТА ГОРЯЧИМ ВОЗДУХОМ И ВОДОЙ С ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ	188
ИСРИГОВА Т.А., ЛУКИН А.А. - ВЛИЯНИИ МИКРОПЛАСТИКА, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ НА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА	192
Адреса авторов	199
Правила для авторов журнала	200

**СОДЕРЖАНИЕ
TABLE OF CONTENTS**

Agricultural Sciences

ADYMKHANOV L.K., BATUKAEV A.A., ABATUKAEV A.A., BABAIEV Z.M. - OPTIMIZATION OF THE SIZE OF GRAPES APICAL MERISTEMS FOR INTRODUCTION TO CULTURE IN VITRO	6
AKHADOVA E.T., MUSLIMOV M.G., BATASHEVA B.A. - SALT TOLERANCE OF OATS IN SOUTH DAGESTAN CONDITIONS	10
ASHURBEKOVA T.N., ALIBALAEV D.A., ASTARKHANOVA T.S., BEREZNOV A.V., ABASOV T.I. - THE INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON THE DEVELOPMENT AND DURATION OF THE GROWING SEASON OF WINTER WHEAT	15
BURYAK S. M., CHERNIKOVA O.V., MAZHAIKY Yu.A. - NITROGEN BALANCE OF FALLOW SOILS WHEN THEY ARE INTRODUCED INTO AGRICULTURAL CIRCULATION	22
GUZENKO E.Yu., MISYURYAEV V.Yu., KIRICHKOVA I.V., DZHAFAROV V.V. - THE EFFECT OF LEAF FERTILIZING ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF LEGUMES	29
GADZHIEV A. A., MUSAIEV M. R., ABDULNATIPOV M. G. - INCREASING THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT GRAIN IN THE FOOTHILL PROVINCE OF DAGESTAN	35
DAUDOVA A.A., SMAILOV A.B. - FORMATION OF AN ACTIVE SYMBIOTIC POTENTIAL OF SOYBEAN DEPENDING ON THE TREATMENT OF SEEDS WITH RHIZOBIAL PREPARATIONS IN THE CONDITIONS OF THE PLAIN ZONE OF DAGESTAN	39
EZAOV A.K., SHONTUKOV E.Z. - PRODUCTIVITY OF CANNED TOMATO VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE FOOTHMOUNTARY ZONE OF KABARDINO-BALKARIA	42
KURBANOVA Z. K., TSAKHUYEVA F. P., MUSAIEV M. R., MAGOMEDOV H. H., SHABANOVA M.M. - THE INFLUENCE OF SOWING METHODS AND SEEDING RATES ON THE PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER VARIETIES	46
MISHCHENKO E.V., SEMINA N.I., GALAGANOV P.A., SAVON A.G. - THE EFFECT OF BASIC TILLAGE ON SUNFLOWER YIELDS	50

Ежеквартальный научно-практический журнал	ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АПК РЕГИОНА № 2 (58), 2024 г	5
--	---	----------

MAGOMEDOV M.G., MUKAILOV M.D., AKHMEDOV A.M., MAKUEV G.A., RAMAZANOV O.M., OMAROV Sh.K., ASHURBEKOVA F.A., MAGOMEDOV N.D. - CURRENT STATE OF DEVELOPMENT OF VINEGROWSING AND WINEMAKING IN THE RUSSIAN FEDERATION AND MEASURES FOR THEIR IMPROVEMENT	56
MAGOMEDOV K.G., KAMILOV R.K. - MOUNTAIN AND SLOPE LANDS OF KABARDINO-BALKARIA AND THEIR RATIONAL USE	66
MAGOMEDOV N.R., ABDULLAEV A.A., BABAEV T.T., ABDULLAEV Zh. N., KARAEVA L.U. - PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF WINTER WHEAT VARIETIES IN TECHNOLOGIES OF DIFFERENT INTENSITY LEVELS	69
MIKHALKOV D.E., MISHCHENKO E.V., RAZZARENNOV S.V., BORYSHOV R.Y., SYTIN G.N. - YIELD OF WINTER WHEAT DEPENDING ON GROWTH REGULATORS AND FERTILIZER APPLICATION SYSTEMS	74
MASOUD LATIFIAN, MOHIALDIN PIRKHEZRI, RAZIEH GHAEMI, ARYAM JALILIMOGHADAM - PLUM GERMPLEASMS RESISTANCE TO GRAPHOLITA FUNEBRANA: A STRUCTURAL MODEL	79
NAKHAEV M.R., ASTARKHANOVA T.S., ASTARKHANOV I. R. - THE INFLUENCE OF BASIC TILLAGE ON THE YIELD OF GRAIN CROPS IN THE SOUTH OF RUSSIA	89
RABDANOVA Z.K., MAGOMEDOVA D.S., KURBANOV S.A. - ENERGY AND ECONOMIC EFFICIENCY GROWING ONIONS ON LOW PRODUCTIVE SANDY LANDS	94
RASULOV A.R., BESLANEEV B.B., KHAGAZHEEV H.H. - PROBLEMS OF INTENSIVE HORTICULTURE DEVELOPMENT IN THE KABARDINO-BALKAR REPUBLIC	98
RAMAZANOV A.V., MAGOMEDOVA D.S., ASTARKHANOV I.R. - PRODUCTIVITY AND FEED VALUE OF ALFALFA IN THE CONDITIONS OF THE TERSK-SULAK SUBPROVINCION OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN	104
SUMINA A. V., POLONSKY V.I., KOMAROVA O. V., PETROVA E.N., CHUDOGASHEVA R. A. - INFLUENCE OF PRE-SOWING TREATMENT OF GRAIN WITH BENTONITE MODIFIED BY AMINO ACIDS ON GERMINATION INDICATORS WHEAT, BARLEY AND OATS	109
PLESKACHEV Yu.N., MISYURYAEV E.Yu., GUZENKO E.Yu., KIRICHKOVA I.V., - PRODUCTIVITY OF THE ORIENTAL GOAT DEPENDING ON GROWTH STIMULANTS	115
FEYZULLAEV B.A. - AGROBIOLOGICAL INDICATORS AND PRODUCTIVITY OF NATIVE GRAPE VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE MOUNTAIN-VALLEY SUBPROVINCION OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN	120
FEYZULLAEV B.A. - THE EFFECT OF THE BUSH LOAD BY SHOOTS ON THE PRODUCTIVITY OF GRAPES DURING FOLIAR FERTILIZATION	126
KHAGAZHEEV H.H., RASULOV A.R., BESLANEEV B.B., KALMYKOV M.M. - AGROTECHNOLOGICAL FOUNDATIONS OF SUPER INTENSIVE GARDENING IN THE KBR	135

Veterinary Medicine and Zootechnics (Agricultural Sciences)

MUSALAEV H.H., ABDULLABEKOV R.A., MAGOMEDOVA P.M. - THE POSSIBILITIES OF IMPROVING THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF DAGESTAN MOUNTAIN SHEEP USING ARTLUKH MERINO	141
MUSAYEVA I.V., ALIYEVA R.M. - POLYMORPHISM OF THE CALPASTATIN GENE IN SHEEP OF DAGESTAN MOUNTAIN BREED	146
NIKOLAEV S. I., KROTOVA M. A. - INCREASING THE PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS AT THE USE OF FISH CONCENTRATE AS PART OF COMPOUND FEEDS	150

Food Product Technology (technical, biological sciences)

ALEKSEE A.L., KROTOVA O. E., EROSHENKO A.A., KONIEVA O.N., TROFIMENKO I.S. - THE USE OF LEGUMINOUS CROPS IN THE DEVELOPMENT OF FORMULATION AND COMPONENT SOLUTIONS OF SAUSAGE PRODUCTS	157
ALEKSEEV A.L., KROTOVA O. E., EFIMOV D.S., DZHABRUEVA L. V., AVETISYAN E. N. - SEA BUCKTHORN IS A NATURAL FUNCTIONAL SUPPLEMENT IN THE TECHNOLOGY OF MEAT PRODUCTS PRODUCTION	163
AKHMEDOV M.E., DEMIROVA A.F., MUKAILOV M.D. - THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF APRICOTS OF THE HECOBARSH VARIETY AND THE TECHNOLOGY OF PROCESSING THEM INTO CANNED COMPOTES	169
AKHMEDOV M.E., VERSHININA O.L., GONCHAR V.V., POLYAKOVA V.V. - TECHNOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR THE PRODUCTION OF SUGAR COOKIES WITH INCREASED NUTRITIONAL VALUE	175
BURAKOVA L.N., ISMAGILOVA A.V., PLOTNIKOV D.A. - INFLUENCE OF LACTIC ACID BACTERIA ON THE QUALITY OF FERMENTED PRODUCT	181
DEMIROVA A.F., MUKAILOV M.D., AKHMEDOV M.E., ISMAILOVA F.O. - EFFECTIVENESS OF USING TWO-STAGE HEAT STERILIZATION OF CHERRY COMPOTE WITH HOT AIR AND WATER-COOLED WATER	188
ISRIGOVA T.A., LUKIN A.A. - INFLUENCE OF MICROPLASTICS CONTAINED IN FOOD ON THE HUMAN DIGESTIVE SYSTEM	192
Authors' addresses	199
Rules for the authors of the journal	200

АГРОНОМИЯ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

10.52671/20790996_2024_2_6

УДК 634.8.034

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРА АПИКАЛЬНЫХ МЕРИСТЕМ ВИНОГРАДА
ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*АДЫМХАНОВ Л.К.,² ст. преподаватель, аспирантБАТУКАЕВ А.А.,¹ научный сотрудник, соискательБАТУКАЕВ А.А.,^{1,2} д-р с.-х. наук, профессорБАБАЕВ З.М.³, аспирант¹ФГБНУ «Чеченский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Грозный²ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет имени А.А. Кадырова», г. Грозный³ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. МахачкалаOPTIMIZATION OF THE SIZE OF GRAPES APICAL MERISTEMS FOR
INTRODUCTION TO CULTURE *IN VITRO*ADYMKHANOV L.K.,¹ Art. teacher, Graduate studentBATUKAEV A.A.,² Researcher, ApplicantBATUKAEV A.A.,^{1,2} Doctor of Agricultural sciences, ProfessorBABAEV Z.M.³, Graduate student¹FGBNU "Chechen Research Institute of Agriculture", Grozny²FSBEI HE Chechen State University named after A.A. Kadyrov, Grozny³FSBEI HE Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Изучали апикальные меристемы трех размеров: 0,1-0,2 мм; 0,2-0,3 мм; 0,3-0,5 мм. С учетом того, что меристему бывает очень трудно вычленить без повреждения, вместе с ней отделяли 1-2 листовых примордия. При выделении меристем снимали лишь верхнюю кроющую чешую. Апекс состоял из меристематического купола, покрытого нежной кроющей чешуей. После чего, придерживая ее иглой, вычленили скальпелем меристему. Выделенные меристемы помещали на питательную среду в пробирки размером 40 x 120 мм. Степень приживаемости апикальных меристем (0,1-0,2 мм; 0,2-0,3 мм; 0,3-0,5 мм) на этапе введения в культуру *in vitro* у изучаемых сортов винограда (Ркацители, Восторг, Молдова) находилась в пределах 38-45%. Гибель (некроз) апикальных меристем наблюдалась в 45-52% случаев. После пересадки конгломератов и микропобегов от прижившихся меристем на питательную среду с содержанием тех же компонентов в течение 45-60 дней образовались побеги длиной 6-8 см, которые в дальнейшем подвергали черенкованию для получения микроклонов. Регенерационная способность образовавшихся конгломератов в кластер-побеги была достаточно высокая (75...90%) и зависела от размера первичного экспланта, от 75% у меристем размером 0,1-0,2 мм и более 90% у меристем 0,2-0,3 мм. В результате проведенных исследований установлено, что 38,0%...45,0%-ая приживаемость апикальных меристем обеспечивает регенерационную способность 75,0%...90,0%. Лучшие результаты по показателям эффективности введения в культуру *in vitro* по приживаемости и регенерационной способности получены у апикальных меристем винограда размером 0,2-0,3 мм. Оптимальным для введения в культуру *in vitro* для изучаемых сортов винограда является размер меристемы 0,2-0,3 мм.

Ключевые слова: Виноград, апикальная меристема, *in vitro*, некроз, приживаемость, питательная среда.

Abstract. Apical meristems of three sizes were studied: 0.1-0.2 mm; 0.2-0.3 mm; 0.3-0.5 mm. Taking into account the fact that the meristem can be very difficult to isolate without damage, 1-2 leaf primordia were separated along with it. When isolating meristems, only the upper covering scales were removed. The apex consisted of a meristematic dome covered with delicate covering scales. After which, holding it with a needle, the meristem was isolated with a scalpel. The isolated meristems were placed on a nutrient medium in test tubes measuring 40 x 120 mm. The degree of survival of apical meristems (0.1-0.2 mm; 0.2-0.3 mm; 0.3-0.5 mm) at the stage of introduction into *in vitro* culture in the studied grape varieties (Rkatsiteli, Vostorg, Moldova) was in the range of 38-45%. Death (necrosis) of apical meristems was observed in 45-52% of cases. After transplanting conglomerates and microshoots from established meristems onto a nutrient medium containing the same components, shoots 6-8 cm long were formed within 45-60 days, which were subsequently subjected to cuttings to obtain microclones. The regenerative capacity of the resulting conglomerates into cluster shoots was quite high (75...90%) and depended on the size of the primary explant, from 75% for meristems measuring 0.1-0.2 mm and more than 90% for meristems 0.2-0.3 mm. As a result of the studies, it was established that 38.0%...45.0% survival rate of apical meristems provides a regenerative capacity of 75.0%...90.0%. The best results in terms of the effectiveness of introduction into *in vitro* culture in terms of survival and

regenerative ability were obtained for apical meristems of grapes measuring 0.2-0.3 mm. The optimal meristem size for introduction into in vitro culture for the studied grape varieties is 0.2-0.3 mm.

Keywords: *Grapes, apical meristem, in vitro, death, survival, nutrient medium.*

Метод получения свободных от вирусов растений основывается на том, что по направлению к верхушке побега содержание вирусов в большом растении снижается. Апоикальные меристемы используются для оздоровления растений от вирусов. Собственно, апоикальная меристема представляет собой конус активно делящихся клеток высотой 0,2–0,4 мм [7, 8, 13, 16]. При этом, очень важное значение имеет размер меристемы. Рядом исследований отмечено, что ее оптимальный размер в зависимости от генотипа может варьировать от 0,2 мм до 1,0 мм [7, 11]; от 0,1 мм до 0,2 мм [8]; от 0,2 мм до 0,3 мм и 0,3 мм – 0,5 мм [13].

Степень приживаемости апоикальных меристем на этапе введения в культуру *in vitro* определяется и группой, к которым относятся сорта (сорта столовой и технической групп): у группы столовых сортов (Августин, Восторг, Мускат итальянский, Ранний Магарача) доля жизнеспособных эксплантов была в среднем по сортам на уровне 50,0 %, а у технических сортов (Подарок Магарача, Виорика, Ркацители) – 40,0–45,0 % [1, 2, 3].

Отмечалась сортовая специфичность винограда в потребности различных концентраций цитокинина (6-бензиладенин (БАП)) для развития побегов из меристем и пролиферации почек [10]. Концентрация БАП в питательной среде варьирует от 0,5 до 2 мг/л. При культивировании меристем с листовыми зачатками в жидкой среде для развития побегов для сортов Жемчуг Магарача, Альфонс Лавалле, Лимбергер, Цимлянский чёрный оптимальная концентрация БАП составила 0,5 мг/л; для формы *V. rotundifolia*, сорта Подарок Магарача – 1,0 мг/л; для гибрида Магарач № 17-81-20 – 2 мг/л [11].

Другая группа исследователей определила, что высокая жизнеспособность эксплантов сортов Ритон, Лакхеда мезеш, подвоя 16-3 отмечалась на средах с 1,0 мг/л БАП, для сортов Фиолетовый ранний, Грушевский белый, Росинка, Алан-3 – на средах с 2,0 мг/л [8]. Применение комплекса фитогормонов увеличивает долю жизнеспособных эксплантов: для сорта Шевченко оптимальным было сочетание БАП (2,0 мг/л) и гибберелловой кислоты (ГК) (0,5 мг/л), для сорта Фрумоаса албэ – БАП (1,0 мг/л) и ГК (0,5 мг/л). Для культивирования эксплантов сорта Каберне Совиньон оптимальными были среды и с добавлением БАП в концентрации 0,5 мг/л, и сочетание БАП (1,0 мг/л) с ГК (0,5 мг/л) [4].

Установлено, что чем меньше величина экспланта, тем больше вероятность получения абсолютно здорового материала. Однако, чем меньше эксплант, тем тяжелее у него проходят регенерационные процессы [8, 9, 13].

Методика проведения исследований

Исходный растительный материал для культивирования был взят с интактных растений винограда, выращиваемых на опытном участке ГБНУ «Чеченский научно-исследовательский институт сельского

хозяйства».

Объект исследования: сорта винограда Ркацители, Восторг, Молдова.

Предмет исследования: состав питательных сред, размер вводимого в культуру *in vitro* меристем виноградногo растения.

Цель исследования: оптимизация размера апоикальных меристем различных сортов винограда для введения в культуру *in vitro*.

С учетом этого все опыты с культурой изолированных органов, тканей проводили в стерильных помещениях-боксах и ламинар-боксах лаборатории тканевой культуры ЧНИИСХ. В исследование были включены 3 наиболее перспективных и приспособленных к выращиванию в климатических условиях Чеченской Республики сорта винограда (Ркацители, Восторг, Молдова). Лабораторные исследования проводили в соответствии с методическими указаниями по культуре ткани и органов, клональному микроразмножению [5, 6] и биотехнологии [14]. Для культивирования эксплантов винограда за основу брали питательную среду Мурасиге-Скуга. Исходными (донорными) растениями являлись интенсивно растущие зеленые побеги винограда, заготовленные с вегетирующих кустов винограда (в период активного роста побега вероятность нахождения в ней вирусных частиц минимальна).

В наших исследованиях изучали апоикальные меристемы трех размеров: 0,1-0,2 мм; 0,2-0,3 мм; 0,3-0,5 мм. С учетом того, что меристему бывает очень трудно вычленивать без повреждения, вместе с ней отделяли 1-2 листовых примордия. При выделении меристем снимали лишь верхнюю кроющую чешую. Апекс состоял из меристематического купола, покрытого нежной кроющей чешуей. После чего, придерживая ее иголкой, вычленили скальпелем меристему. Выделенные меристемы помещали на питательную среду в пробирки размером 40x120 мм.

Результаты исследований

На первом этапе культивирования (14-28 дней) часть меристем (45–52%) некротизировалась, прижившиеся меристемы через 30-45 дней после введения в культуру *in vitro* развились в конгломераты, затем в микропобеги длиной до 3,5 мм. Эти микропобеги повторно пересаживали на такую же по составу питательную среду в биологические пробирки. Степень приживаемости апоикальных меристем (0,1-0,2 мм; 0,2-0,3 мм; 0,3-0,5 мм) на этапе введения в культуру *in vitro* у изучаемых сортов винограда (Ркацители, Восторг, Молдова) находилась в пределах 38-45%. Гибель (некроз) апоикальных меристем наблюдалась в 45-52% случаев. Данное явление, по-видимому, происходит за счет повреждения апоикальных структур в процессе вычленения. Причем, чем меньше был размер меристемы (0,1-0,2 мм), тем большее число их некротизировалось (до 52%) (Рисунок 1).

После пересадки конгломератов и микропобегов от прижившихся меристем на питательную среду с содержанием тех же компонентов в течение 45-60 дней образовались побеги длиной 6-8 см, которые в дальнейшем подвергали черенкованию для получения микроклонов.

Регенерационная способность образовавшихся конгломератов в кластер-побеги была достаточно высокая (75...90%) и зависела от размера первичного экспланта (Таблица 1): от 75% у меристем размером 0,1-0,2 мм и более 90% у меристем 0,2-0,3 мм.

Инфицированность меристем всех изучаемых размеров на этапе введения была достаточно низкой (в пределах 10-15%), что мы объясняем правильно подобраным режимом стерилизации исходных

эксплантов. При этом, установлено, что чем больше величина меристемы (0,3-0,5 мм), тем было выше значение инфицированности (15%); чем меньшего размера была меристема (0,1-0,2 мм), тем тяжелее на ее основе проходили регенерационные процессы. В результате проведенных исследований установлено, что 38,0%...45,0%-ая приживаемость апикальных меристем обеспечивает регенерационную способность 75,0%...90,0%. Лучшие результаты по показателям эффективности введения в культуру *in vitro* по приживаемости и регенерационной способности получены у апикальных меристем винограда размером 0,2-0,3 мм. Оптимальным для введения в культуру *in vitro* для изучаемых сортов винограда является размер меристемы 0,2-0,3 мм.

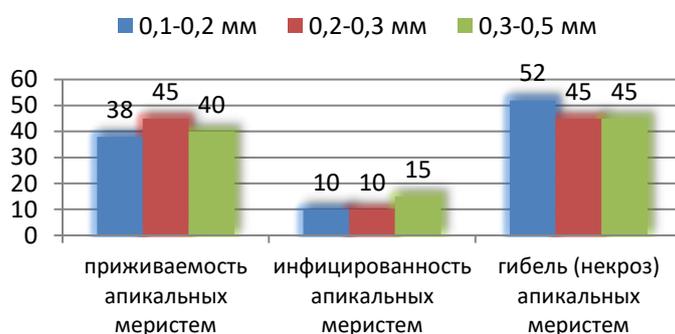


Рисунок 1 – Приживаемость (%) апикальных меристем винограда разного размера в культуре *in vitro*.

Таблица 1 – Показатели эффективности введения в культуру *in vitro* апикальных меристем винограда (28-е сутки культивирования; сорта Ркацители, Восторг, Молдова, n=100)

Вариант опыта	Размер, мм	Приживаемость, %±Sp	Инфицированность, %±Sp	Некроз, %±Sp	Регенерационная способность, %±Sp
1	0,1-0,2	38,0±2,6	10,0±0,7	52,0±1,3*	75,0±2,6
2	0,2-0,3	45,0±3,6*	10,0±0,7	45,0±1,7	90,0±1,2*
3	0,3-0,5	40,0±2,6	15,0±1,6	45,0±1,7	85,0±1,1

Примечание - * различия существенны между вариантами опыта (p<0.05)

В результате проведенных исследований установлено, что 38,0%...45,0%-ая приживаемость апикальных меристем обеспечивает регенерационную способность 75,0%...90,0%. Лучшие результаты по показателям эффективности введения в культуру *in vitro* по приживаемости и регенерационной способности получены у апикальных меристем

винограда размером 0,2-0,3 мм.

Выводы. Установлено, что 38,0%...45,0%-ая приживаемость апикальных меристем обеспечивает регенерационную способность 75,0%...90,0%. Оптимальным для введения в культуру *in vitro* для изучаемых сортов винограда является размер меристемы 0,2-0,3 мм.

Список литературы

1. Батукаев, А.А. Оптимизация основных элементов размножения винограда биотехнологическим методом [Текст]: монография / А.А. Батукаев, Э.А. Собралиева, М.С. Батукаев. – Грозный: ЧГУ, 2019. – 151 с.
2. Батукаев, А.А. Использование регуляторов роста растений при размножении оздоровленного посадочного материала винограда биотехнологическим методом / А.А. Батукаев, М.С. Батукаев, М.Г. Шишхаева. Монография. – Грозный, 2013. – 54с.
3. Батукаев, А.А. Биотехнологические приемы оздоровления и микроклонального размножения перспективных сортов винограда и подвоев яблони / Батукаев А.А., Палаева Д.О., Куркиев К.У., Собралиева Э.А., Батукаев А. :Монография. – Грозный, 2023. ISBN 978-5-00212-422-0. 228с.
4. Бугаенко, Л.А. Морфогенез винограда в культуре *in vitro* / Л.А. Бугаенко, Л. В. Иванова-Ханина // Учен. зап. Тавр. нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2011. – Т. 24 (63). – № 2. – С.73–82.

5. Бутенко, Р.Г. Методические указания по получению вариантных клеточных линий и растений у разных сортов картофеля / Р.Г. Бутенко, Л.М. Хромова, Г.Г. Седнина. – М.: ВАСХНИЛ, 1984. – 28 с.
6. Бутенко, Р.Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнологии на их основе. – М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.
7. Голодрига, П.Я. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда / П.Я. Голодрига [и др.] // ВНИИВиПП «Магарач». – Ялта: ВНИИ ВиПП «Магарач», 1986. – 56 с.
8. Дорошенко, Н.П. Особенности клонального микроразмножения винограда / Н.П. Дорошенко. – Новочеркасск, 2014. ISBN 978-5-85633-051-8; 204 с.
9. Змушко, А.А. Введение в культуру *in vitro* винограда – критический этап клонального микроразмножения растений / А.А. Змушко, Т.А. Красинская // Плодоводство. – 2022. – Т. 34. – С. 228-234.
10. Зленко, В. А. Размножение оздоровленного посадочного материала винограда в культуре *in vitro* / В.А. Зленко, И.В. Котиков, Л.П. Трошин // Садоводство и виноградарство. – 2005. – № 1. – С. 21–23.
11. Зленко, В.А. Размножение винограда методами *in vitro*. – Ч. 1: Культивирование верхушек побегов и пролиферация аксиллярных почек винограда *in vitro* / В.А. Зленко, Л.П. Трошин, И.В. Котиков // Виноград и вино России. – 1998. – № 2. – С. 22–25.
12. Медведева, Н.И. Методические рекомендации по микроклональному размножению винограда *in vitro* / Н.И. Медведева, Н.В. Поливара, Л.П. Трошин // Науч. журн. КубГАУ. – 2010. – № 62 (08). – С. 1–13.
13. Медведева, Н.И. Особенности микроклонального размножения интродуцентов и клонов винограда / Н.И. Медведева, Н.В. Поливара, Л.П. Трошин // Науч. журн. КубГАУ. – 2008. – № 40. – С. 1-18.
14. Никонович, Т.В. Биотехнология: учебно-методическое пособие / Т.В. Никонович [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 58 с.
15. Batukaev, A.A. *In vitro* reproduction and *ex vitro* adaptation of complex resistant grape varieties / Batukaev A.A., Palaeva D.O., Batukaev M.S., Sobralieva E.A. // в журнале: *Advances in Engineering Research*. – 2018. – Vol. 151. – P.895-899.
16. Cao, Z. Grape: Micropropagation / Z. Cao // *Handbook of Plant Cell Culture* / ed. Z. Chen [et al.]. – New York, 1990. – Vol. 6: *Perennial Crops*. – P. 312–328.
17. Peros, J.-P. Variability among *Vitis vinifera* cultivars in micropropagation, organogenesis and antibiotic sensitivity / J.-P. Peros, L. Torregrosa, G. Berger // *J. of Experimental Botany*. – 1998. – Vol. 49. – № 319. – P. 171–179.
18. Thies, K.L. Meristem micropropagation protocols for *Vitis rotundifolia* Michx. / K L. Thies, C.H. Graves // *HortSci* – 1992. – Vol. 27. – № 5. – P. 447–449.

References

1. Batukaev, A.A. *Optimization of the main elements of grape propagation using the biotechnological method [Text]: monograph* / A.A. Batukaev, E.A. Sobralieva, M.S. Batukaev. – Grozny: Publishing house of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Chechen State University”, 2019. – 151 p.
2. Batukaev, A.A. *The use of plant growth regulators in the propagation of healthy grape planting material using the biotechnological method* / A.A. Batukaev, M.S. Batukaev, M.G. Shishkhaeva. *Monograph*. – Ed. State Unitary Enterprise “Book Publishing House” – Grozny, 2013. – 54 p.
3. Batukaev, A.A. *Biotechnological methods for the improvement and microclonal propagation of promising grape varieties and apple rootstocks* / Batukaev A.A., Palaeva D.O., Kurkiev K.U., Sobralieva E.A., Abuzar Batukaev. *Monograph*. – Grozny, 2023. ISBN 978-5-00212-422-0. 228s.
4. Bugaenko, L.A. *Morphogenesis of grapes in in vitro culture* / L.A. Bugaenko, L.V. Ivanova-Khanina // *Uchen. zap. Taurus national University named after V. I. Vernadsky. Ser. Biology, Chemistry*. – 2011. – Т. 24 (63). – No. 2. – P.73–82.
5. Butenko, R.G. *Guidelines for obtaining variant cell lines and plants from different potato varieties* / R.G. Butenko, L.M. Khromova, G.G. Sednina. – М.: VASKHNIL, 1984. – 28 p.
6. Butenko, R.G. *Biology of higher plant cells in vitro and biotechnologies based on them*. – М.: FBK-PRESS, 1999. – 160 p.
7. Golodriga, P.Ya. *Methodological recommendations for clonal micropropagation of grapes* / P.Ya. Golodriga [and others] // *All-Union scientific research Institute of grapes and their processed products. "Magarach"*. – Yalta: All-Russian Scientific Research Institute ViPP “Magarach”, 1986. – 56 p.
8. Doroshenko, N.P. *Features of clonal micropropagation of grapes* / N.P. Doroshenko. – Novocherkassk, 2014. ISBN 978-5-85633-051-8; 204 p.
9. Zmushko, A.A. *Introduction to in vitro culture of grapes - a critical stage of clonal micropropagation of plants* / A.A. Zmushko, T.A. Krasinskaya // *Fruit growing*. – 2022. – Т. 34. – P. 228-234.
10. Zlenko, V.A. *Reproduction of healthy grape planting material in in vitro culture* / V.A. Zlenko, I.V. Kotikov, L.P. Troshin // *Gardening and viticulture*. – 2005. – No. 1. – pp. 21–23.
11. Zlenko, V.A. *Propagation of grapes using in vitro methods. – Part 1: Cultivation of shoot tips and proliferation of axillary buds of grapes in vitro* / V.A. Zlenko, L.P. Troshin, I.V. Kotikov // *Grapes and wine of Russia*. – 1998. – No. 2. – P. 22–25.
12. Medvedeva, N.I. *Methodological recommendations for microclonal propagation of grapes in vitro* / N.I. Medvedeva, N.V. Polivara, L.P. Troshin // *Scientific magazine KubSAU*. – 2010. – No. 62 (08). – P. 1–13.
13. Medvedeva, N.I. *Features of microclonal propagation of introduced grapes and clones* / N.I. Medvedeva, N.V. Polivara, L.P. Troshin // *Scientific magazine KubSAU*. – 2008. – No. 40. – P. 1–18.
14. Nikonovich, T.V. *Biotechnology: educational manual* / T.V. Nikonovich [and others]. – Gorki: BGSXA, 2021. – 58 p.
15. Batukaev, A.A. *In vitro reproduction and ex vitro adaptation of complex resistant grape varieties* / Batukaev A.A., Palaeva D.O., Batukaev M.S., Sobralieva E.A. // in the journal: *Advances in Engineering Research* 2018. – Vol. 151. – P.895-899.
16. Cao, Z. Grape: Micropropagation / Z. Cao // *Handbook of Plant Cell Culture* / ed. Z. Chen [et al.]. – New York, 1990. – Vol. 6: *Perennial Crops*. – P. 312–328.
17. Peros, J.-P. *Variability among Vitis vinifera cultivars in micropropagation, organogenesis and antibiotic sensitivity* / J.-P. Peros, L. Torregrosa, G. Berger // *J. of Experimental Botany*. – 1998. – Vol. 49. – No. 319. – P. 171–179.
18. Thies, K.L. *Meristem micropropagation protocols for Vitis rotundifolia Michx.* / K L. Thies, C.H. Graves // *HortSci* – 1992. – Vol. 27. – No. 5. – P. 447–449.

10.52671/20790996_2024_2_10

УДК 633.13.

СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ ОВСА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО ДАГЕСТАНА

АХАДОВА Э.Т.¹, специалистМУСЛИМОВ М.Г.², д-р с.-х. наук, профессорБАТАШЕВА Б.А.¹, д-р биол. наук, главный научный сотрудник¹Филиал «Дагестанская опытная станция ФГБНУ ФИЦ ВИР им. Н. И. Вавилова», г. Дербент²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

SALT TOLERANCE OF OATS IN SOUTH DAGESTAN CONDITIONS

AKHADOVA E.T.¹, SpecialistMUSLIMOV M.G.², Doctor of Agricultural Sciences, ProfessorBATASHEVA B.A.¹, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher¹Dagestan experimental station- branch of the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), Derbent²FSBEI HE Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Важной задачей сельскохозяйственного производства, особенно в последние годы, является использование в различной степени засоленных земель, повышение их плодородия. В этой связи очень важно определение наиболее солеустойчивых культур и сортов с целью их возделывания на засоленных участках. Особенно это актуально в условиях засушливого южного Дагестана, где данная работа и проводилась.

В работе изучено влияние засоления почв на продуктивность возделываемых культурных видов рода *Avena* в целях поиска наиболее адаптивных форм для включения в селекционные программы.

В составе спектра изученных признаков элементы структуры урожая: высота растений; количество растений на единице площади; кустистость; количество колосков, зерен, масса зерна в метелке; масса 1000 зерен. Показана широкая изменчивость данных параметров. Уменьшение всех вышеназванных признаков в условиях солевого стресса связано с избыточной концентрацией солей, повышением осмотического давления, нарушением нормального водоснабжения растений. Засоление может оказать также токсическое воздействие.

В результате проведенных исследований выделены устойчивые к засолению местные и селекционные сорта (к-4661, к-7012, к-11112, к-11444, к-12684) разного эколого-географического происхождения, формирование и историческое становление которых происходило в районах засоленных почв.

Выделенные сорта могут быть рекомендованы для включения в селекционно-генетические программы, направленные на создание солеустойчивых форм.

Ключевые слова: овес, селекция, сорт, солеустойчивость, структура урожая.

Abstract. An important task of agricultural production, especially in recent years, is the use of salinized lands to varying degrees and increasing their fertility. In this regard, it is very important to determine the most salt-tolerant crops and varieties for the purpose of cultivating them in saline areas. This is especially true in the conditions of arid southern Dagestan, where this work was carried out.

The work studied the effect of soil salinity on the productivity of cultivated species of the genus *Avena* in order to find the most adaptive forms for inclusion in breeding programs.

The spectrum of studied traits includes elements of the crop structure: plant height; number of plants per unit area; bushiness; number of spikelets, grains, weight of grain in a panicle; weight of 1000 grains. Wide variability of these parameters is shown. A decrease in all of the above symptoms under salt stress conditions is associated with excess salt concentration, increased osmotic pressure, and disruption of the normal water supply of plants. Salinity can also have toxic effects.

As a result of the research, salinity-resistant local and breeding varieties (k-4661, k-7012, k-11112, k-11444, k-12684) of different ecological and geographical origins were identified, the formation and historical development of which took place in areas of saline soils.

The selected varieties can be recommended for inclusion in breeding and genetic programs aimed at creating salt-tolerant forms.

Key words: oats, selection, variety, salt tolerance, crop structure.

Введение. Расширение использования засоленных земель, повышение их плодородия – важная задача современного сельскохозяйственного производства. Определение наиболее солеустойчивых культур, сортов необходимо для возможной их

рекомендации к возделыванию на засоленных участках в определенных почвенно-климатических условиях [6,7].

На территории Республики Дагестан под солончаками занято более 480 тыс. га земли. В

низменной части территории встречаются лугово-каштановые, слабосолончаковые, средне- и тяжелосуглинистые, где возможно выращивание широкого спектра с/х растений [3]. Встречаются также почвы, пригодные для выращивания лишь солеустойчивых культур, такие как лугово-каштановые, сильносолончаковые, среднесолонцеватые и среднесуглинистые, которые, в частности, залегают на площади 30 га – участка Хошмензиль Дербентского района РД.

Почвы опытного участка – Дагестанской ОС – филиал ВИР каштановые, среднегумусные, глубоко столчатые солонцы, тяжело суглинистой разности. Содержание перегоя в гумусном горизонте колеблется в пределах 2-3,5 %, а запасы гумуса в метровом слое равняются 190-220 т/га.

В прибрежной зоне Дагестана широко распространены и засоленные почвы, в которых за счет избыточного накопления солей (преимущественно NaCl) осмотическое давление

почвенного раствора достигает от оптимального для растений (1-2) до угнетающего (5-10), губительного (12-17 атм.) уровней и выше. Такие почвы занимают в Дагестане более половины всей посевной площади [2,8].

Исследование солеустойчивости разных культур, сортов в связи с поиском форм возможного возделывания в условиях засоленных земель Дагестана весьма **актуально**.

Материал и методы. Работа выполнена на Дагестанской опытной станции (2011 – 2013 гг.) в условиях орошаемого земледелия и осеннего срока сева. Материалом исследований служили сортообразцы двух культурных видов овса *Avena sativa* L., *Avena byzantina* C.Koch из мировой коллекции ВИР и популяция обоих видов. В исследования были включены 11 сортов овса разного эколого-географического происхождения и систематической принадлежности (таблица 1).

Таблица 1 - Материал исследования

Происхождение	Количество образцов, шт.
<i>Avena sativa</i> L.	
Турция	1
Дагестан	3
Израиль	1
Эквадор	1
<i>Avena byzantina</i> C.Koch	
Турция	1
Сирия	1
Алжир	1
Популяция <i>Avena sativa</i> L., <i>Avena byzantina</i> C.Koch	
Эфиопия	2
ВСЕГО:	11

В качестве стандарта использован сорт Подгорный (к-13559, *Avena sativa* L, Адыгея), районированный по Северо-Кавказскому (6) региону.

Закладка полевых опытов и лабораторно-полевая оценка проведены в соответствии с Методическими указаниями ВИР [5].

Для математической обработки полученных экспериментальных данных применены описательные методы статистики [4]. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена с применением пакета статистических программ (MSExcel).

Результаты и обсуждение. В работе изучено влияние засоления почвы на продуктивность возделываемых видов рода *Avena* в целях поиска наиболее адаптивных форм для включения в селекционные программы.

Научные исследования проводили в двух вариантах: на опытной станции (ДОС ВИР) и на засоленном участке (Хошмензиль). Образцы оценены по признакам: высота растения, длина верхнего междоузлия, общее количество стеблей, количество продуктивных стеблей, структурные элементы

метелки.

Высота растений на опытной станции варьирует в пределах 127-162, засоленном участке – 75-97 см, соответственно. При этом следует отметить, что данный признак у всех изученных образцов во втором варианте сократился вдвое.

Длина верхнего междоузлия в первом варианте варьировала от 24 до 38; во втором составляла 16,7-30,5 см. Величина показателя на засоленном участке также существенно снизилась (таблица 2).

Проведен анализ корреляционных связей между высотой растения, длиной верхнего междоузлия и метелки (таблица 3).

Из статистического анализа результатов исследования следует наличие отрицательной корреляции между высотой растения и длиной верхнего междоузлия в первом варианте $r=-0,469$, а во втором отмечена положительная корреляция ($r = 0,791$). Коэффициент корреляции отношения длины верхнего междоузлия к высоте растения в процентах составил в первом варианте 0,712; во втором 0,423.

Таблица 2 – Сравнительный анализ высоты растения и длины верхнего междоузлия

№ каталога ВИР	Происхождение	Название	Высота растения, см		Длина верхнего междоузлия, см.	
			ДОС ВИР	Хошмензиль	ДОС ВИР	Хошмензиль
<i>A.sativa L.</i>						
4169	Дагестан	Местный	152	75	30	16,7
4664	Турция	Местный	137	77	36	23,3
7012	Дагестан	Местный	132	88	28	24,1
10429	Дагестан	Местный	142	80	30	23,1
11444	Израиль	R.M.88	152	85	35	23,5
12023	Эквадор	SC-CA 1-5-5-71-39	127	78	38	25,2
<i>A.byzantina C.Koch</i>						
4661	Турция	Местный	162	83	24	22,0
11112	Сирия	Местный	142	80	24	20,8
11527	Алжир	Местный	142	79	30	23,1
<i>A.byzantina C.Koch, A.sativa L.</i>						
12616	Эфиопия	IAR 378	134	77	35	18,7
12684	Эфиопия	IAR 1076	144	97	38	30,5

Следовательно, длина верхнего междоузлия тесно связана с высотой растения и при действии стрессового фактора высота растения уменьшается, а доля верхнего междоузлия увеличивается, т.е. включаются компенсационные механизмы. Исследование корреляции между высотой растения и

длиной метелки показало наличие положительной корреляции в обоих вариантах: $r = 0,229$; $r = 0,490$, соответственно.

В процентном отношении длины метелки к высоте в обоих вариантах отмечена отрицательная или слабая корреляция ($r = -0,139$; $r = 0,017$).

Таблица 3 - Сравнительный анализ корреляции между признаками овса на обычном и засоленном участках

№ каталога ВИР	Происхождение	ДОС ВИР					Хошмензиль				
		Высота растения, см	Длина верхнего междоузлия, см	Относительная длина верхнего междоузлия, %	Длина метелки, см	Относительная длина метелки, %	Высота растения, см	Длина верхнего междоузлия, см	Относительная длина верхнего междоузлия, %	Длина метелки, см	Относительная длина метелки, %
4169	Дагестан	152	30	18,7	28,9	19,3	75	16,7	22,8	20	24,7
4661	Турция	162	24	13,8	21,1	13,2	83	22,0	27,1	21	23,5
4664	Турция	137	36	25,2	20,9	15,5	77	23,3	31,0	17	20,1
7012	Дагестан	132	28	20,1	25,6	19,7	88	24,1	28,0	26	28,0
10429	Дагестан	142	30	20,1	24,1	17,1	80	23,1	29,5	22	25,7
11112	Сирия	142	24	15,8	20,9	14,9	80	20,8	26,6	17	19,3
11444	Израиль	152	35	22,1	22,8	15,2	85	23,5	28,2	23	25,4
11527	Алжир	142	30	20,1	32,4	23,1	79	23,1	29,9	23	27,3
12023	Эквадор	127	38	28,9	17,1	13,7	78	25,2	33,1	17	19,8
12616	Эфиопия	132	33	23,9	22,3	17,1	74	18,5	25,6	20	25,1
12684	Эфиопия	142	36	24,3	25,3	18,1	94	30,3	32,9	21	20,7
r			-0,469	-0,712	0,229	-0,139		0,791	0,423	0,490	0,017

В последующем спектр оцениваемых параметров был расширен дополнением новых показателей: общее количество стеблей, количество продуктивных стеблей. Данные показатели изменялись незначительно, а у некоторых образцов даже увеличивались: к-11112, Сирия; к-11527, Алжир. У к-4661, Турция; к-10429, Дагестан количество стеблей в обоих вариантах опыта не менялось.

Из данных, приведенных в таблице 4, максимальное значение продуктивных стеблей с

растения (2,2 шт.) из изученных культурных видов овса на опытной станции отмечено у местных сортов из Турции (к-4661, к-4664). На засоленном участке данный показатель у к-4661 остался неизменным, у к-4664 сократился вдвое. Образцы овса посевного с минимальным значением признака были представлены сортами из Эфиопии (к-12616, к-12684). Существенные различия по количеству стеблей между вариантами опыта отмечены у к-12023 из Эквадора.

Таблица 4 - Сравнительная характеристика элементов продуктивности овса на разных уровнях засоления

№ каталога ВИР	Происхождение	Название	Общее количество стеблей, шт.		Количество продуктивных стеблей, шт.	
			ДОС ВИР	Хошмен-зиль	ДОС ВИР	Хошмен-зиль
<i>A.sativa L.</i>						
4169	Дагестан	Местный	2,1	1,1	1,1	1,7
4664	Турция	Местный	1,2	1,1	2,2	1,1
7012	Дагестан	Местный	2,1	2,0	2,1	1,7
10429	Дагестан	Местный	1,4	1,4	1,1	1,1
11444	Израиль	R.M.88	2,1	2,1	1,5	1,3
12023	Эквадор	SC-CA 1-5-5-71-39	1,1	3,2	1,1	1,9
<i>A.byzantina C.Koch</i>						
4661	Турция	Местный	2,2	2,2	2,2	2,2
11112	Сирия	Местный	1,2	2,9	1,2	1,6
11527	Алжир	Местный	1,1	2,4	1,1	2,1
Популяция <i>A.byzantina C.Koch, A.sativa L.</i>						
12616	Эфиопия	IAR 378	2,2	2,0	1,2	1,1
12684	Эфиопия	IAR 1076	2,0	1,8	1,2	1,1

В таблице 5 представлена сравнительная характеристика элементов продуктивности культурных видов овса на ДОС ВИР и Хошмензиль. Образцы оценены по структурным элементам метёлки: длина, количество колосков и зерен, масса зерна; вес 1000 шт. и с растения.

Показано внутривидовое разнообразие и межвидовая дифференциация культуры по изученным признакам. Определена средняя величина параметров в разрезе видов и использованных вариантов опыта. Интерес представляют формы с повышенными значениями признаков [1].

Таблица 5 - Характеристика структурных элементов метелки в вариантах опыта

№ каталога ВИР	Происхождение	Название	Длина Метёлки, см		Количество, шт				Масса зерна, г.					
			ДОС ВИР	Хош менз иль	колоски		зерно		с метёлки		с растения		1000 шт.	
					ДОС ВИР	Хош менз иль	ДОС ВИР	Хош менз иль	ДОС ВИР	Хошме нзиль	ДОС ВИР	Хош- ль	ДОС ВИР	Хош менз иль
<i>A. sativa L.</i>														
4169	Дагестан	Местный	28,9	18,1	51,9	14,1	63	13,1	1,3	0,4	3,6	0,4	29,8	23,1
4664	Турция	Местный	20,9	15,1	34,5	13,1	37	15,1	0,9	0,5	2,6	0,5	30,2	26,7
7012	Дагестан	Местный	25,6	24,1	40,0	26,1	66	54,1	1,9	1,4	3,4	0,6	26,9	24,1
10429	Дагестан	Местный	24,1	20,1	31,1	18,9	55	21,1	1,6	0,7	3,0	0,7	32,7	28,6
11444	Израиль	R.M.88	22,8	21,1	32,6	32,1	31	31,4	0,8	0,7	2,1	1,2	26,4	25,8
12023	Эквадор	SC-CA 1-5-5-71-39	17,1	15,1	18,1	14,1	25	15,2	2,0	0,7	3,7	0,8	39,8	30,1
Среднее			23,2	18,9	34,7	19,7	46,2	25,0	1,4	0,7	3,1	0,7	31,0	26,4
<i>A.byzantina C.Koch</i>														
4661	Турция	Местный	21,1	20	24,9	22	47,4	24,1	1,4	0,7	1,7	0,8	36,3	25,1
11112	Сирия	Местный	20,9	16	26,5	20	58,4	22,8	1,6	0,8	1,6	0,8	35,3	30,9
11527	Алжир	Местный	32,4	22	51,6	16	67	16,3	1,33	0,5	2,7	0,7	26,9	24,7
Среднее			24,8	19,3	34,3	19,3	57,6	21,1	1,4	0,7	2,0	0,8	32,8	26,9
<i>A. byzantina C.Koch, A. sativa L.</i>														
12616	Эфиопия	IAR 378	22,3	19	26,0	21	41	23,4	1,7	0,6	2,8	0,6	29,5	21,5
12684	Эфиопия	IAR 1076	25,3	20	27,8	25	49	24,1	1,7	0,7	2,7	0,7	33,9	25,1
Среднее			23,8	19,5	26,9	23,0	45,0	23,7	1,7	0,6	2,7	0,6	31,7	23,3

Так, в аспекте видов по длине метелки (24,8), количеству зерен (57,6) и массе 1000 шт. (32,8) выделяется *A. byzantina C.Koch*. По количеству колосков (34,7) и массе зерна с растения (3,1) следует отметить *A. sativa L.* Высоким количеством зерна (1,7) с метелки характеризуется популяция *A. byzantina C.Koch, A. sativa L.*

Анализ данных таблицы позволяет выделить

лучшие по элементам метелки образцы: длина (к-11527, Алжир), количество колосков (к-4169;к-7012, Дагестан); количество зерен (к-11112, Сирия; к-11527, Алжир), масса 1000 шт. (к- 4661;к- 11112, Турция), масса зерна (к- 12616; к-12684, Эфиопия), масса зерна с растения (к- 4169; к-7012, Дагестан; к-12023, Эквадор).

Отмеченные сорта рекомендуются к

использованию в качестве источников селекционно-ценных признаков.

Во II варианте опыта показано влияние абиотического фактора на все изученные признаки. Солевой стресс однозначно, хотя и в разной степени ингибирует развитие признаков. Максимальные значения признаков при засолении в разрезе видов и сортов отмечены у: длина метелки (19,5) - *A.byzantina* С.Koch, *A.sativa* L. (к-12684, Эфиопия); количество колосков (23.0) - *A.byzantina* С.Koch, *A.sativa* L. (к-12684, Эфиопия); количество зерен (25.0) - *A.sativa* L. (к-11444, Израиль; к-7012, Дагестан); масса зерна (0,7) - *A.sativa* L. (к- 7012, Дагестан); масса 1000 шт. (26,9) - *A.byzantina* С.Koch (к-11112, Сирия); масса зерна с растения (0,8) - *A.byzantina* С.Koch, *A.sativa* L. (к-4661, Турция; к-11112, Сирия).

Заключение. Обобщая и анализируя результаты исследований следует отметить, что независимо от систематической принадлежности образцов овса наиболее изменчивыми признаками являются: количество колосков, зерен, масса зерна с метелки; масса 1000 зерен и с растения.

Снижение всех вышеназванных признаков в условиях солевого стресса связано с существенными факторами: избыточная концентрация солей

повышает осмотическое давление, нарушает нормальное водоснабжение растений; засоление может оказать также токсическое воздействие.

В частности, физиологическое отравление возникает в результате резкого нарушения азотного обмена и накопления продуктов распада белков, а сильное засоление замедляет синтез белков, подавляя процессы роста.

В результате проведенных исследований выделены образцы культурных видов овса, устойчивые к засолению. Они представлены местными и селекционными сортами разного эколого-географического происхождения, формирование и историческое развитие которых происходило в районах распространения засоленных почв: к-7012(Местный, Дагестан) и к-11444(R.M.88, Израиль) - *A.sativa* L.; к-4661(Местный, Турция) и к-11112(Местный, Сирия) - *A.byzantina* С.Koch; к-12684(IAR 1076, Эфиопия) - *A.byzantina* С.Koch, *A.sativa* L.

Выделенные в условиях засоления овсы рекомендуются включению в селекционно-генетические программы, направленные на создание солеустойчивых форм.

Список литературы

- 1.Баташева, Б.А.; Муслимов М.Г.; Ахадова Э.Т. Оптимизация технологии возделывания овса в условиях южного Дагестана // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – М, 2022.-№3. – С. 26-30
- 2.Гаджимустапаева, Е.Г. Научно-практическое обоснование технологии выращивания капусты цветной и брокколи на товарную продукцию и семеноводства в условиях вертикальной зональности и сухих субтропиков Дагестана: автореф. дис. ... д-ра. с.-х. наук. – Махачкала, 2023. – 47 с.
- 3.Гасанов, Г.Н. и др. Экологические аспекты формирования солончака реградированного в Терско-Кумской низменности Прикаспия // Юг России: экология, развитие. – 2019. – Т.14. – №4. – С.86-96
- 4.Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.
- 5.Лоскутов, И.Г., Ковалева, О.Н., Блинова, Е.В. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. – СПб.: ВИР, 2012. – 63 с.
- 6.Мордвинкина, А.И., Архангельская, К.М. Овес // Зерновые культуры. – М, Л.,1954. – С.335-388.
- 7.Родионова, Н.А., Солдатов, В.Н., Мережко, В.Е., Ярош, Н.П., Кобылянский, В.Д. Овес. Культурная флора. – Т.2. – Ч.3. – 1994. – 367с.
- 8.Шихмуратов, А.З. Биоресурсный потенциал и эколого-генетические аспекты устойчивости представителей рода *Triticum*L. к солевому стрессу: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. – Владикавказ, 2014 – 37 с.

References

- 1.Batasheva, B.A.; Muslimov, M.G.; Akhadova, E.T. Optimization of oat cultivation technology in the conditions of southern Dagestan // Bulletin of Russian Agricultural Science. – No. 3. – Moscow, 2022. – P.26-30
2. Gadzhimustapaeva, E. G. Scientific and practical substantiation of the technology of growing cauliflower and broccoli for commercial products and seed production in the conditions of vertical zoning and dry subtropics of Dagestan: abstract of thesis. dis. ... dr. agricultural sciences. – Makhachkala, 2023 – 47 p.
- 3.Gasanov, G.N. and others. Ecological aspects of the formation of a regraded salt marsh in the Terek-Kuma lowland of the Caspian region // South of Russia: ecology, development. – 2019. – Vol. 14. – No. 4. – P. 86-96
- 4.Dospikhov, B.A. The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results). – M.: Agropromizdat, 1985. – 416 p.
- 5.Loskutov, I.G., Kovaleva, O.N., Blinova, E.V. Methodological guidelines for the study of the world collection of barley and oats. – SPb.: VIR, 2012. – 63p.
- 6.Mordvinkina, A.I., Arkhangelskaya, K.M. Oats // Grain crops. – M, L., 1954. – P.335-388.
- 7.Rodionova, N.A., Soldatov, V.N., Merezko, V.E., Yarosh, N.P., Kobylansky, V.D. Oats. Cultural flora. – T.2.– Part.3. – 1994. – 367 p.
- 8.Shikhmuratov, A.Z. “Bioresource potential and ecological and genetic aspects of resistance of representatives of the genus *Triticum* L. to salt stress: abstract of thesis. dis. ...cand. b. Sciences. – Vladikavkaz, 2014 – 37 p.

10.52671/20790996_2024_2_15
УДК 633.853.494:631.524.84

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА РАЗВИТИЕ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

АШУРБЕКОВА Т.Н.,¹ канд. биол. наук, доцент
АЛИБАЛАЕВ Д.А.,² канд. с.-х. наук
АСТАРХАНОВА Т.С.,^{1,2} д-р с.-х. наук, профессор
БЕРЕЗНОВ А.В.,³ канд. с.-х. наук
АБАСОВА Т.И.,⁴ канд. биол. наук
¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала
²ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова», г. Грозный
³ФГБНУ ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, г. Москва
⁴ФГБНУ «ФИЦ Немчиновка», Московская область

THE INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON THE DEVELOPMENT AND DURATION OF THE GROWING SEASON OF WINTER WHEAT

ASHURBEKOVA T.N., ¹ Candidate of Biological sciences, Associate Professor
ALIBALAEV D.A., ² Candidate of Agricultural Sciences
ASTARKHANOVA T.S., ^{1,2} Doctor of Agricultural Sciences, Professor
BEREZNOV A.V., ³ Candidate of Agricultural Sciences
ABASOV T.I., ⁴ Candidate of Biological sciences
¹FSBEI HE Dagestan GAU, Makhachkala, Russia
²FSBEI HE Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russian Federation
³Pryanishnikov D.N. Federal State Budgetary Research Institute of Agrochemistry, Moscow
⁴FGBNU "FITZ Nemchinovka", Moscow region, Russian Federation

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по влиянию регуляторов роста на развитие и продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы. Одним из важнейших элементов современных агротехнологий в земледелии является применение регуляторов роста сельскохозяйственных растений, способных положительно влиять на процессы метаболизма в растениях. Экономический эффект определяется их способностью ускорять рост и повышать урожайность. Использование регуляторов роста рассматривается как экологически чистый и экономически эффективный способ повышения урожайности сельскохозяйственных культур, способствующий более полной реализации потенциальных возможностей озимой пшеницы. За годы исследований установлены площадь листовой поверхности озимой пшеницы и установлен сорт у которого отмечена максимальная площадь в фазу колошения и регулятор роста, при котором получены хорошие результаты. Определен фотосинтетический потенциал и сорта, у которых данный показатель наименьший и наибольший.

Ключевые слова: озимая пшеница, вегетационный период, фотосинтетический потенциал, регуляторы роста, развитие.

Abstract. The article presents the results of research on the influence of growth regulators on the development and duration of the growing season of winter wheat. One of the most important elements of modern agricultural technologies in agriculture is the use of growth regulators of agricultural plants that can positively influence the metabolic processes in plants. The economic effect is determined by their ability to accelerate growth and increase yields. The use of growth regulators is considered as an environmentally friendly and cost-effective way to increase crop yields, contributing to a more complete realization of the potential of winter wheat. Over the years of research, the leaf surface area of winter wheat has been established and a variety has been established that has a maximum area in the earing phase and a growth regulator, with good results. The photosynthetic potential and the varieties with the lowest and highest values have been determined.

Keywords: winter wheat, growing season, photosynthetic potential, growth regulators, development.

Введение. Определение более рациональных путей использования природно-климатических ресурсов в современных рыночных и агроэкологических условиях сельскохозяйственного производства требует разработки эффективных экологически безопасных приёмов возделывания сельскохозяйственных культур с учетом их биологических и сортовых разнообразий, как считают

многие авторы [1,8,9,11,12, 13,14, 15]. В связи с чем актуальны исследования по влиянию регуляторов роста на развитие и продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы.

Вегетационным периодом называют период от всходов растений до полной спелости. Своё начало период вегетации берёт от прорастания семян и заканчивается уборкой культуры. Продолжительность

периода вегетации пшеницы озимой, как правило, равняется 275-320 суток. В этот период включается и период зимнего покоя. Возобновление вегетационного периода происходит при переходе среднесуточной температуры воздуха через 5 °С [2,14].

Озимая пшеница в своём развитии проходит 6 фенологических фаз. К ним относятся:

Появление всходов. Обычно этот процесс занимает 15-20 дней, после чего наступает зима, и пшеница оказывается покрыта снегом до весны. Иногда она даже не успевает взойти, поэтому эта фаза откладывается до весны.

Кущение. Во время этой фазы на корнях и стеблях возникают дополнительные отростки.

Выход в трубку. Суть фазы заключается в том, что на главном стебле возникает первый узел, из которого затем формируются листья. Обычно это происходит примерно через месяц после возобновления вегетационного процесса.

Возникновение колосков, которое называется колосением [4-5, 14].

Цветение. Оно начинается через 4-5 дней после начала колосения. Продолжается цветение примерно неделю.

Созревание. Процесс протекает более месяца и разделяется на молочную спелость, молочно-восковую спелость и восковую спелость. Зерна в колосках постепенно созревают, теряя влагу [4-5,14].

Теория фотосинтетической продуктивности растений включает в себя анализ количественных взаимосвязей между поступлением солнечной радиации на единицу поверхности фитоценозов с формированием общего уровня продуктивности сельскохозяйственных растений [6]. Основным элементом теории являлись глубокие исследования продукционного процесса, включающие физико-химическую организацию и активность фотосинтетического аппарата на уровне хлоропластов, листа и целого растения, взаимосвязь интенсивности фотосинтеза, роста и развития растений с процессами минерального питания, дыхания, транспортом веществ и формированием генеративных и запасающих органов [9]. Соответственно, актуальны исследования по изучению фотосинтетической продуктивности растений после действия различных биологически активных веществ.

Материалы и методы. С целью совершенствования элементов технологии возделывания перспективных сортов озимой пшеницы был заложен двухфакторный полевой опыт. Фактор А - сорта. А 1 - Тая (контроль); А 2 - Гром; А 3 - Юка. Фактор В - регуляторы роста. В1 - контроль (без применения регуляторов роста); В 2 - Альфастим; В 3 - Биосил.

Опыты закладывали с использованием стандартных методик, принятых в растениеводстве. Опытные участки расположены в зоне луговых и луговокаштановых почв Западного Прикаспия, по гранулометрическому составу - средне- и тяжелосуглинистые. Содержание гумуса - 2,8 %, рН –

8,2. По обеспеченности доступными формами азота фосфора, почвы относят к средне и сильно нуждающимся. Содержание в пахотном слое почвы легко гидролизуемого азота (5,61 мг/100 г почвы), обменного калия (32,0 мг/100 г почвы) и подвижного фосфора (1,82 мг/100 г почвы) низкая.

С марта и до конца июня погодные условия были близкими к оптимальным, а по осадкам даже превосходили средние многолетние данные.

В целом, погодные условия за вегетационный период были вполне благоприятны для роста и развития растений озимой пшеницы.

В опыте изучались 3 перспективных сорта красnodарской селекции Тая, Гром и Юка. В схему опыта были включены регуляторы роста Альфастим и Биосил для обработки вегетирующих растений пшеницы в фазе выхода в трубку и колосения. Определение структуры урожая по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989); и согласно руководству по проведению регистрационных испытаний регуляторов роста растений, дефолиантов и десикантов в сельском хозяйстве (Москва, 2018).

Результаты испытаний. В наших опытах посев озимой пшеницы всех изучаемых сортов Тая, Гром и Юка по вариантам опыта осуществляли одновременно, когда среднесуточная температура опускалась до 16 °С.

В 2023 году посев озимой пшеницы проводился 8 сентября. Всходы появились на 7-8 сутки. Причём, на вариантах у сорта Тая и у сорта Юка всходы появились на 8 сутки, а у сорта Гром на 7 сутки. Осеннее кущение на всех вариантах наступило одновременно 10 октября, то есть у сортов Тая и Юка на 25 сутки после всходов, а у сорта Гром на 26 сутки после всходов.

Возобновление вегетации, или начало весенней вегетации озимой пшеницы на всех вариантах у всех сортов наблюдалось одновременно 11 марта 2024 года. В фазу весеннего кущения проводилась обработка посевов озимой пшеницы регуляторами роста Альфастим и Биосил, что непосредственным образом сказалось на продолжительности данной фенологической фазы. На вариантах с применением регулятора роста Альфастим произошло удлинение данной фазы, причём у всех сортов на 4 суток, а на вариантах с применением регулятора роста Биосил произошло удлинение данной фазы, причём у всех сортов на 2 суток. Также отмечалось удлинение продолжительности данной фенологической фазы у сорта Гром по сравнению со стандартом (сортом Тая) на 3 суток, а у сорта Юка отмечалось удлинение продолжительности данной фенологической фазы по сравнению со стандартом (сортом Тая) на 2 суток.

В результате начало фазы выхода в трубку в 2024 году наблюдалось сначала 10 апреля у сорта Тая на контрольном варианте без использования регуляторов роста, а позже всего у сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Альфастим на 7 суток позже, то есть 17 апреля.

Фаза колосения в 2024 году наблюдалась сначала 6 мая у сорта Тая на варианте без

использования регуляторов роста, а позже всего у сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Альфастим на 9 суток позже, то есть 15 мая.

Фаза цветения в 2024 году сначала была отмечена у сорта Таня на варианте без использования регуляторов роста – 10 мая, а позже всего у сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Альфастим на 9 суток позже, то есть 19 мая.

Полная спелость в 2024 году сначала была отмечена у сорта Таня на варианте без использования регуляторов роста – 1 июня, а позже всего у сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Альфастим на 9 суток позже, то есть 10 июня.

В результате, наименьшая продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы у сорта

Таня на варианте без применения регуляторов роста составляла 166 суток, у сорта Юка на варианте без применения регуляторов роста она была на 2 суток длиннее, а у сорта Гром, учитывая, что всходы появились на одни сутки раньше, на 5 суток длиннее. Регулятор роста Биосил увеличивал продолжительность вегетационного периода всех сортов озимой пшеницы на 3 суток, а регулятор роста Альфастим на 5 суток. Таким образом, наибольшая продолжительность вегетационного периода отмечалась у сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Альфастим и составляла 176 суток, то есть оказалась на 10 суток длиннее, чем у сорта Таня без применения регуляторов роста.

Таблица 1 – Наступление фенологических фаз в 2023-2024 гг.

Варианты	Посев	Всходы	Кущение	Время возобновления вегетации	Выход в трубку	Колошение	Цветение	Полная спелость	Период вегетации, сутки	
Таня	1.1	08.09	16.09	10.10	11.03	10.04	06.05	10.05	01.06	166
	1.2	08.09	16.09	10.10	11.03	14.04	11.05	15.05	06.06	171
	1.3	08.09	16.09	10.10	11.03	12.04	09.05	13.05	04.06	169
Гром	2.1	08.09	15.09	10.10	11.03	13.04	10.05	14.05	05.06	171
	2.2	08.09	15.09	10.10	11.03	17.04	15.05	19.05	10.06	176
	2.3	08.09	15.09	10.10	11.03	15.04	13.05	17.05	08.06	174
Юка	3.1	08.09	16.09	10.10	11.03	12.04	08.05	12.05	03.06	168
	3.2	08.09	16.09	10.10	11.03	16.04	13.05	17.05	08.06	173
	3.3	08.09	16.09	10.10	11.03	14.04	11.05	15.05	06.06	171

Таким образом, в среднем наименьшая продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы наблюдалась у сорта Таня на варианте без применения регуляторов роста и составляла 169 суток. На варианте с применением регулятора роста Биосил и у сорта Юка на варианте без применения регуляторов роста она была на 2 суток длиннее. На варианте с применением регулятора роста Альфастим у сорта Таня, а также у сорта Гром на варианте без применения регуляторов роста продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы оказалась на 4 суток длиннее. У сорта Юка с применением регулятора роста Биосил продолжительность

вегетационного периода озимой пшеницы оказалась на 5 суток длиннее, чем у сорта Таня на варианте без применения регуляторов роста. У сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Биосил и у сорта Юка с применением регулятора роста Альфастим продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы оказалась на 6 суток длиннее. Наибольшая продолжительность вегетационного периода отмечалась у сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Альфастим и составляла 177 суток, то есть оказалась на 8 суток длиннее, чем у сорта Таня без применения регуляторов роста.

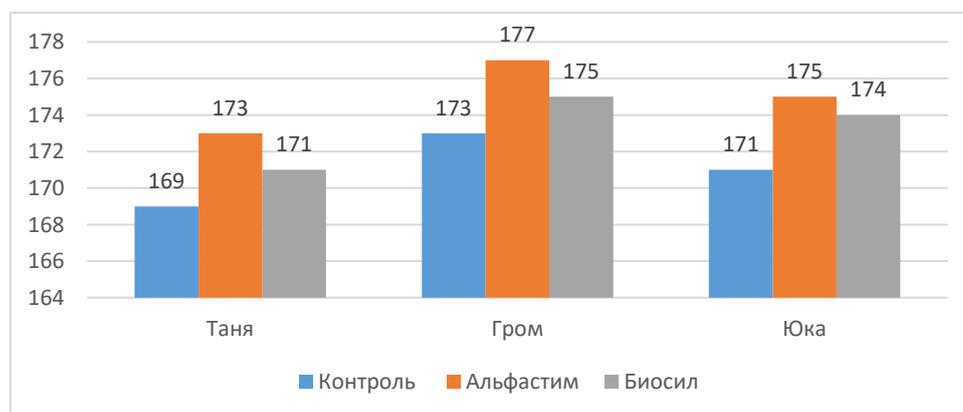


Рисунок 1 - Продолжительность периода вегетации озимой пшеницы в среднем за 2023-2024 гг., сутки

Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность озимой пшеницы изучали определением нарастания листовой поверхности по фенологическим фазам, начиная с фазы весеннего кущения и заканчивая восковой спелостью. В 2024 году наименьшая площадь листовой поверхности в фазу весеннего кущения была определена у сорта Тая на варианте без использования регуляторов роста и составляла 10,4 тыс. м²/га. Наибольшая площадь листовой поверхности была определена у сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Альфастим и составляла 12,8 тыс. м²/га, то есть оказалась 23,1 % больше минимального значения. В фазу колошения наблюдались наибольшие значения листовой поверхности озимой пшеницы в опыте. У сорта Тая на варианте без использования регуляторов роста она составляла 21,3 тыс. м²/га. У сорта Юка на

контрольном варианте без применения регуляторов роста она была на 1,3 тыс. м²/га выше, у сорта Гром на 2,2 тыс. м²/га выше, чем у сорта Тая. Использование регулятора роста Биосил увеличивало площадь листьев на 1,5-1,7 тыс. м²/га. Использование регулятора роста Альфастим увеличивало площадь листьев на 2,2-2,5 тыс. м²/га. Максимальная площадь листовой поверхности 25,7 тыс. м²/га установлена у сорта Гром на варианте с применением Альфастима. В фазу молочной спелости наблюдалось уменьшение площади листьев до 16,7 тыс. м²/га у сорта Тая на варианте без применения регуляторов роста и до 22,8 тыс. м²/га у сорта Гром на варианте с применением Альфастима. В фазу восковой спелости наблюдалось уменьшение площади листьев до 11,1 тыс. м²/га у сорта Тая на варианте без применения регуляторов роста и до 14,6 тыс. м²/га у сорта Гром на варианте с применением Альфастима.

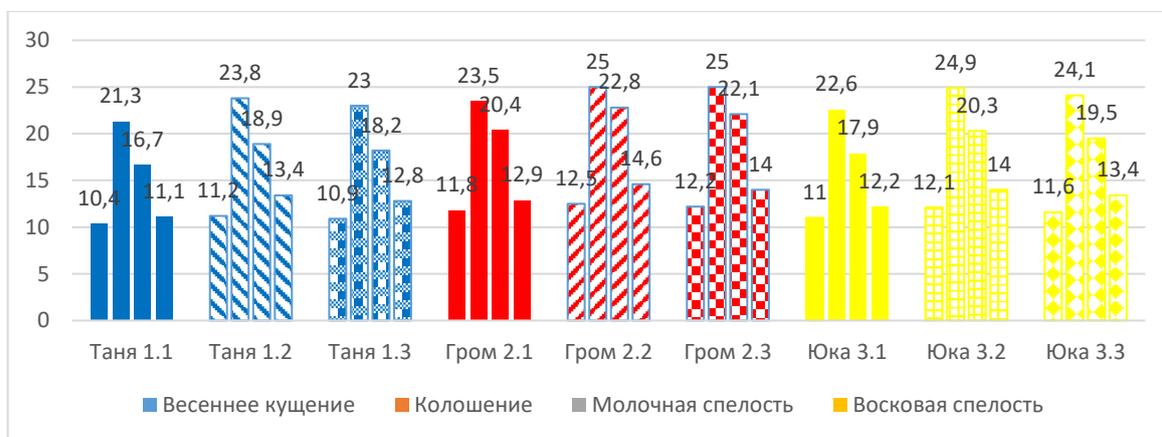


Рисунок 2 - Динамика площади листьев озимой пшеницы в 2024 году, тыс. м²/га пшеницы в 2024 году, тыс. м²/га

В среднем наименьшая площадь листовой поверхности в фазу колошения была определена у сорта Тая на варианте без использования регуляторов роста и составляла 22,7 тыс. м²/га. У сорта Юка площадь листовой поверхности была на 1,5 тыс. м²/га, или на 6,6 % больше. У сорта Гром площадь листовой поверхности была на 3,5 тыс. м²/га, или на 15,4 % больше. Использование регулятора роста Биосил увеличивало площадь листьев на 1,7-2,3

тыс. м²/га. Использование регулятора роста Альфастим увеличивало площадь листьев на 2,4-3,4 тыс. м²/га.

Максимальная площадь листовой поверхности установлена у сорта Гром в фазу колошения на варианте с применением Альфастима и равнялась 28,6 тыс. м²/га, что оказалось на 5,9 тыс. м²/га, или на 15,4 % больше.

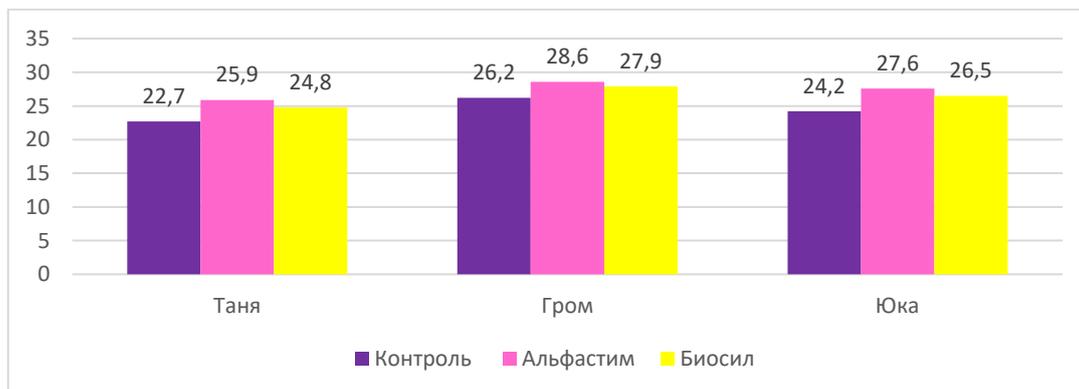


Рисунок 3 - Площадь листьев озимой пшеницы в фазу колошения в среднем за год, тыс. м²/га

Фотосинтетический потенциал в 2024 году оказался наименьшим у сорта Таня на варианте без применения регуляторов роста и составлял 1768 тыс. м² сут/га. У сорта Юка фотосинтетический потенциал был на 130 тыс. м² сут/га, или на 7,4 % больше. У сорта Гром фотосинтетический потенциал был на 241 тыс. м² сут/га, или на 13,6 % больше. Использование регулятора роста Биосил увеличивало

фотосинтетический потенциал на 163-176 тыс. м² сут/га. Использование регулятора роста Альфастим увеличивало фотосинтетический потенциал на 253-267 тыс. м² сут/га. Наибольший фотосинтетический потенциал в 2016 году наблюдался у сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Альфастим и равнялся 2262 тыс. м² сут/га.

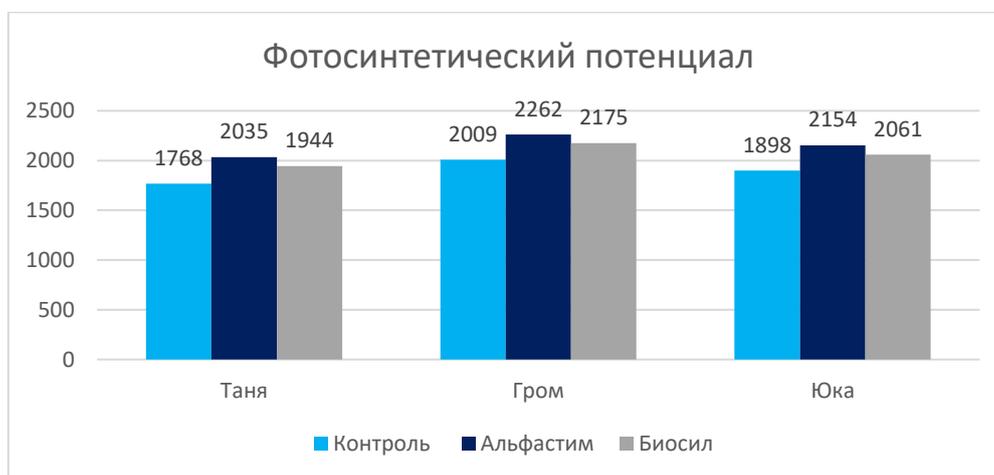


Рисунок 4 - Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы в 2024 году, тыс. м² сут/га

В среднем фотосинтетический потенциал, как и следовало ожидать, оказался наименьшим у сорта Таня на варианте без применения регуляторов роста и составлял 1916 тыс. м² сут/га. У сорта Юка фотосинтетический потенциал был на 156 тыс. м² сут/га, или на 8,1 % больше. У сорта Гром фотосинтетический потенциал был на 354 тыс. м² сут/га, или на 18,5 % больше. Использование

регулятора роста Биосил увеличивало фотосинтетический потенциал на 181-234 тыс. м² сут/га. Использование регулятора роста Альфастим увеличивало фотосинтетический потенциал на 264-347 тыс. м² сут/га. Наибольший фотосинтетический потенциал в среднем за 2016-2021 годы наблюдался у сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Альфастим и равнялся 2534 тыс. м² сут/га.

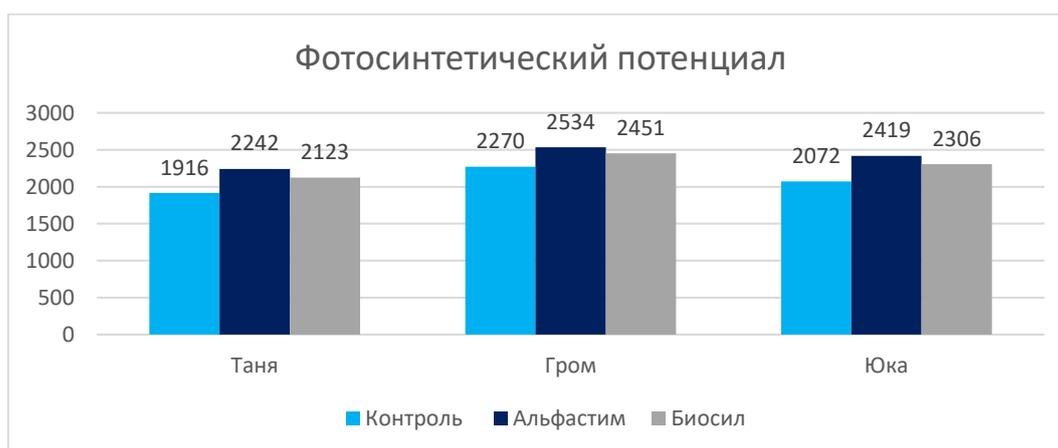


Рисунок 5 - Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы, среднее за год, тыс. м² сут/га

В 2024 году сухая биомасса в фазу весеннего кущения находилась в пределах от 2,16 т/га у сорта Таня на варианте без регуляторов роста до 2,28 т/га у сорта Гром на варианте с применением Альфастима. В фазу колошения произошло нарастание сухой биомассы озимой пшеницы у сорта Таня на варианте без регуляторов роста до 3,52 т/га, а у сорта Гром на варианте с применением Альфастима до 3,72 т/га. В

фазу молочной спелости произошло нарастание сухой биомассы озимой пшеницы у сорта Таня на варианте без регуляторов роста до 4,75 т/га, а у сорта Гром на варианте с применением Альфастима до 5,07 т/га. В фазу восковой спелости произошло нарастание сухой биомассы озимой пшеницы у сорта Таня на варианте без регуляторов роста до 5,36 т/га, а у сорта Гром на варианте с применением Альфастима до 5,72 т/га.

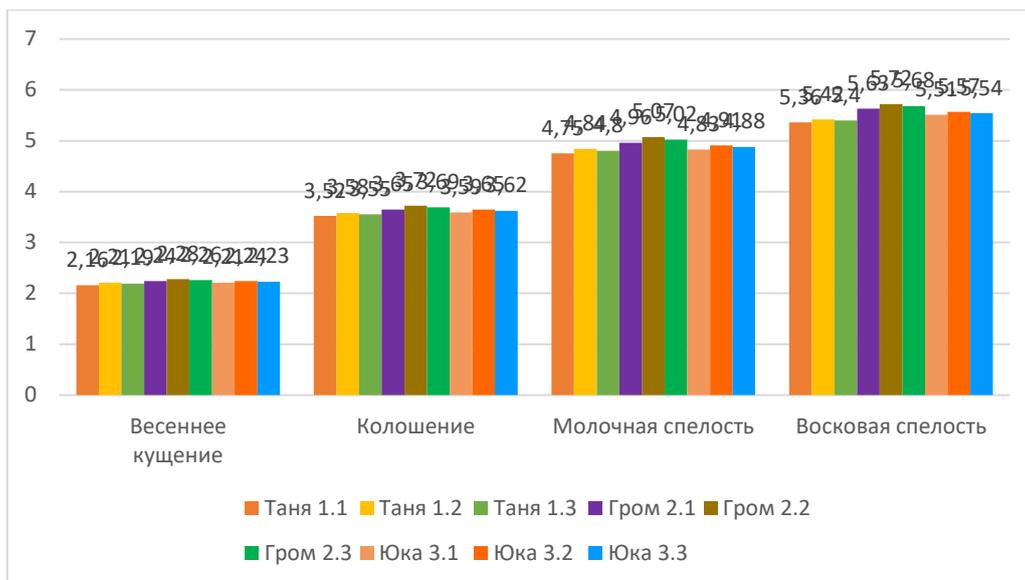


Рисунок 6 - Нарастание сухой биомассы озимой пшеницы в 2024 году, т/га

В среднем за годы сухая биомасса озимой пшеницы оказалась наименьшей у сорта Таня на варианте без применения регуляторов роста и равнялась 6,90 т/га. Сухая биомасса озимой пшеницы у сорта Юка на варианте без применения регуляторов роста формировалась на 0,20 т/га, или на 2,9 % больше, у сорта Гром на варианте на 0,37 т/га, или на 5,4 % больше. Применение Биосила на сорте Таня увеличивало сухую биомассу озимой пшеницы на 0,45 т/га, или на 6,5 %, на сорте Юка на 0,36 т/га, или на 5,1 %, а на сорте Гром на 0,48 т/га, или на 6,6 %

больше. Применение Альфастима на сорте Таня увеличивало сухую биомассу озимой пшеницы на 0,79 т/га, или на 11,4 %, на сорте Юка на 0,72 т/га, или на 10,1 %, а на сорте Гром на 0,95 т/га, или на 13,1 % больше. Наибольшая сухая биомасса озимой пшеницы, таким образом, была установлена у сорта Гром на варианте с применением регулятора роста Альфастим и равнялась 8,22 т/га, то есть на 1,32 т/га или на 19,1 % больше по сравнению с сухой биомассой у сорта Таня на варианте без применения регуляторов роста.

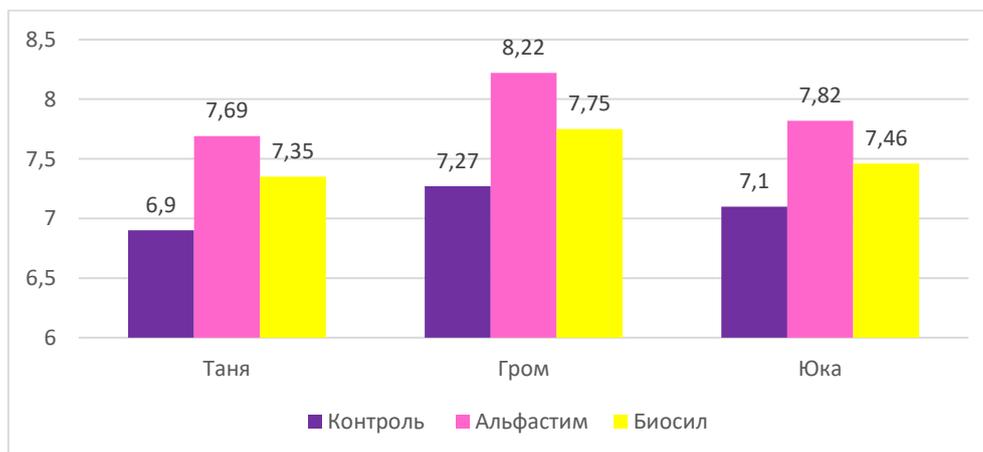
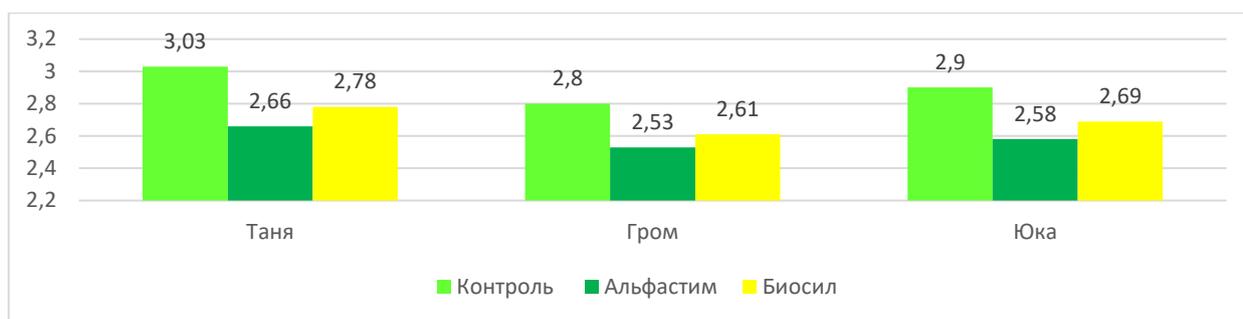
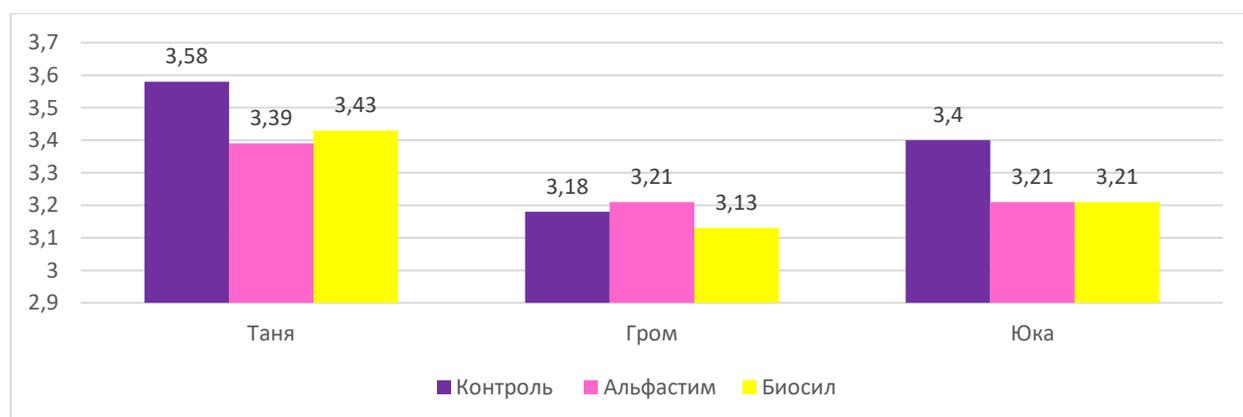


Рисунок 7 - Сухая биомасса озимой пшеницы в среднем за годы, т/га

Чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы в 2024 году оказалась наименьшей у сорта Гром на варианте с применением Альфастима и равнялась 2,53 г/м² x сутки. У сорта Юка на варианте с применением Альфастима чистая продуктивность фотосинтеза была на 0,05 г/м² x сутки больше. У сорта Гром на варианте с применением Биосила чистая продуктивность фотосинтеза была на 0,08 г/м² x сутки больше. У сорта Таня на варианте с применением Альфастима чистая продуктивность фотосинтеза была

на 0,13 г/м² x сутки больше. У сорта Юка на варианте с применением Биосила чистая продуктивность фотосинтеза была на 0,16 г/м² x сутки больше минимального значения.

Наибольшая чистая продуктивность фотосинтеза была установлена у сорта Таня на варианте без применения регуляторов роста и равнялась 3,03 г/м² x сутки, что оказалось на 0,50 г/м² x сутки, или на 19,8 % больше минимального значения.

Рисунок 8 - Чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы в 2024 году, г/м² x суткиРисунок 9 - Чистая продуктивность фотосинтеза в среднем за год, г/м² x сутки

Чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы в среднем оказалась наименьшей у сорта Гром на варианте с применением Биосила и равнялась 3,13 г/м² x сутки.

Наибольшая чистая продуктивность

фотосинтеза была установлена у сорта Таня на варианте без применения регуляторов роста и равнялась 3,58 г/м² x сутки, что оказалось на 0,37 г/м² x сутки, или на 14,4 % больше минимального значения.

**Работа выполнена в рамках государственного задания
ФГБОУ ВО «ЧГУ им А. Кадырова (тема FEGS-0006).**

Список литературы

1. Ашурбекова, Т.Н., Астарханова, Т.С., Кадилов, К.А. Влияние регуляторов роста на развитие и продолжительность вегетационного периода озимой пшеницы // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – №3(55). – С.23-27.
2. Боровик, Р.А. Применение новых пролонгированных форм мочевиноформальдегидных удобрений с включением микроэлементов на яровой пшенице / Шаповал О.А., Боровик Р.А. // Агрехимический вестник. – 2021. – № 6. – С. 34-37.
3. Бехзад, А. Биологическая эффективность фунгицидов нового поколения против листостебельных болезней озимой пшеницы / Бехзад А., Астарханова Т.С. // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2023. – № 1 (55). – С. 23-28.
4. Глазунова, В. (2017). Влияние фунгицидов на количество и качество урожая яровой пшеницы. / Н. Н., Безгина, Ю. А., Устимов, Д. В., & Мазницына, Л. // Вестник АПК Ставрополя, (4 (28)), 98-102.
5. Денисов, К.Е., Гераскина, А.А. Влияние микроудобрений при листовой подкормке на элементы продуктивности озимой пшеницы // Аграрные конференции. – 2019. – №4(16). – С. 1-5.
6. Дубровская, Н.Н. Сроки обработки посевов яровой пшеницы фунгицидами для контроля развития возбудителя бурой ржавчины. / Корабельская О.И., Чекмарев В.В., Бучнева Г.Н. // Зерновое хозяйство России. – 2018;(4):70-72. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-70-72>
7. Есаулко, А.Н., Ожередова, А.Ю., Клец, В.А., Кузьминова, Ю.Н. Эффективность применения комплексных микроудобрений на различных фонах питания при возделывании озимой пшеницы на черноземе выщелоченном // Вестник АПК Ставрополя. – 2020. – №4(40) – С. 62-67.
8. Мухина, М.Т. Влияние редкоземельных элементов на рост и развитие растений пшеницы в начальные периоды развития // Шаповал О.А., Можарова И.П., Мухина М.Т. / Плодородие. – 2022. – № 5 (128). – С. 40-45
9. Магомедова, А.Н., Ашурбекова, Т.Н. Эффективность применения препаратов роста для обработки вегетирующих растений озимой пшеницы на каштановых почвах предгорной провинции РД // Органическое сельское хозяйство – перспективы развития: материалы Всероссийской НПК (с международным участием). – Махачкала, 2022. – С. 131-135.

10. Магомедова, А.Н., Магомедова, А.А., Ашурбекова, Т.Н. Влияние регуляторов роста на урожайность озимой пшеницы в условиях предгорной провинции Республики Дагестан // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 3 (51). – С. 74-77.
11. Макаров, А.А. Значение регуляторов роста в формировании высоких показателей продуктивности и качества зерна озимой пшеницы / Н.И. Мамсиров, А.А. Макаров // Новые технологии. – 2019. – №3. – С. 173- 180.
12. Макаров, А.А. Продуктивность и технологические качества зерна озимой пшеницы сорта Гром в зависимости от применения регуляторов роста растений и азотных подкормок / А.А. Макаров, Н.И. Мамсиров, З.А. Иванова, Ф.Х. Тхазеплова // Новые технологии. – 2021. – Т.17. – №4. – С. 81-89.
13. Можарова, И.П. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от применения удобрений на основе комплекса микроэлементов с аминокислотами / Шаповал О.А., Можарова И.П. // Плодородие. – 2021. – № 5 (122). – С. 49-52.
14. Щербачев, А.С., Богомазов, С.В., Дякина, А.В. Влияние комплексных микроэлементных удобрений и регуляторов роста ретардантного действия на структуру урожая озимой пшеницы // Сурский вестник. – 2022. – 4 (20). – С. 53-57.
15. Шаповал, О.А. Эффективность применения синтетических регуляторов роста класса цитокининов на сельскохозяйственных культурах // Шаповал О.А., Можарова И.П., Коршунов А.А. Плодородие. – 2023. – № 6 (135). – С. 38-42.

References

1. Ashurbekova T.N., Astarkhanova T.S., Kadirov K.A. The influence of growth regulators on the development and duration of the growing season of winter wheat // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2023. – №3(55). – P.23-27.
2. Borovik, R.A. Application of new prolonged forms of urea-formaldehyde fertilizers with the inclusion of microelements on spring wheat // Shapoval O.A., Borovik R.A./Agrochemical Bulletin. – 2021. – No. 6. – P. 34-37.
3. Bekhzad A. Biological effectiveness of new generation fungicides against leaf-stem diseases of winter wheat // Bekhzad A., Astarkhanova T.S. / Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. – 2023. – No. 1 (55). – pp. 23-28.
4. Glazunova V. (2017). The influence of fungicides on the quantity and quality of spring wheat harvest. / N. N., Bezgina, Yu. A., Ustimov, D. V., & Maznitsyna, L. // Bulletin of the AIC of Stavropol, (4 (28)), 98-102.
5. Denisov, K.E., Geraskina, A.A. The influence of microfertilizers during foliar feeding on the elements of winter wheat productivity // Agrarian conferences. – 2019. – No. 4(16). – P. 1-5.
6. Dubrovskaya, N.N. Timing of treatment of spring wheat crops with fungicides to control the development of the leaf rust pathogen. / Korabelskaya O.I., Chekmarev V.V., Buchneva G.N. // Grain farming in Russia. 2018;(4):70-72. <https://doi.org/10.31367/2079-8725-2018-58-4-70-72>
7. Esaulko, A.N., Ozheredova, A.Yu., Klets, V.A., Kuzminova, Yu.N. Efficiency of using complex microfertilizers on different nutritional backgrounds when cultivating winter wheat on leached chernozem // Bulletin of the AIC of Stavropol. – 2020. – No. 4(40) – P. 62-67.
8. Mukhina, M.T. Influence of rare earth elements on the growth and development of wheat plants in the initial periods of development // Shapoval O.A., Mozharova I.P., Mukhina M.T. / Fertility. – 2022. – No. 5 (128). – pp. 40-45
9. Magomedova, A.N., Ashurbekova, T.N. Efficiency of using growth preparations for treating vegetative winter wheat plants on chestnut soils of the foothill province of the Republic of Dagestan // Organic agriculture - development prospects: materials of the annual All-Russian scientific and practical conference (with international participation). – Makhachkala, 2022. – pp. 131-135.
10. Magomedova, A.N., Magomedova, A.A., Ashurbekova, T.N. The influence of growth regulators on the yield of winter wheat in the conditions of the foothill province of the Republic of Dagestan // Problems of development of the agro-industrial complex of the region. – 2022. – No. 3 (51). – pp. 74-77.
11. Makarov, A.A. The importance of growth regulators in the formation of high productivity and grain quality of winter wheat / N.I. Mamsirov, A.A. Makarov // New technologies. – 2019. – No. 3. – pp. 173-180.
12. Makarov, A.A. Productivity and technological qualities of winter wheat grain of the Grom variety depending on the use of plant growth regulators and nitrogen fertilizers / A.A. Makarov, N.I. Mamsirov, Z.A. Ivanova, F.Kh. Thazeplova // New technologies. – 2021. – Т.17. – No. 4. – pp. 81-89.
13. Mozharova, I.P. Yield and grain quality of winter wheat depending on the use of fertilizers based on a complex of microelements with amino acids // Shapoval O.A., Mozharova I.P. / – Fertility. – 2021. – No. 5 (122). – pp. 49-52.
14. Shcherbakov, A.S., Bogomazov, S.V., Dyakina, A.V. The influence of complex microelement fertilizers and growth regulators of retardant action on the structure of the winter wheat harvest // Surskiy Vestnik. – 2022. – 4 (20). – pp. 53-57.
15. Shapoval, O.A. Efficiency of using synthetic growth regulators of the cytokinin class on agricultural crops // Shapoval O.A., Mozharova I.P., Korshunov A.A. Fertility. – 2023. – No. 6 (135). – pp. 38-42.

10.52671/20790996_2024_2_22

УДК: 631.611:546.17:631.86

БАЛАНС АЗОТА ЗАЛЕЖНЫХ ПОЧВ ПРИ ВВЕДЕНИИ ИХ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ

БУРЯК С.М.¹, аспирант

ЧЕРНИКОВА О.В.², канд. биол. наук

МАЖАЙСКИЙ Ю.А.², д-р с.-х. наук, профессор

¹ФГБОУ ВО РГАТУ П.А. Костычева, г. Рязань

²Академия ФСИН России, г. Рязань

**NITROGEN BALANCE OF FALLOW SOILS WHEN THEY ARE INTRODUCED
INTO AGRICULTURAL CIRCULATION****BURYAK S. M.¹, Graduate student****CHERNIKOVA O.V.², Candidate of Biological sciences****MAZHAIISKY Yu.A.², Doctor of Agricultural Sciences, Professor**¹FSBEI HE RGATU, Ryazan, Russia²THE ACADEMY OF THE FPS OF RUSSIA, Ryazan, Russia

Аннотация. В статье приведены результаты изучения выноса и баланса азота на дерново-подзолистой залежной почве при введении ее в сельскохозяйственный оборот. В полевом трехлетнем опыте (2020-2022 гг.), проведенным в центральной части нечерноземной зоны России (Рязанская область), использовали органические удобрения в виде перепревшего и гранулированного индюшиного помета в дозах 15 т/га и 30 т/га, а также и 1%-ный жидкофазный биопрепарат при предпосевной обработке семян. Внесение органических удобрений в почву проводилось однократно в первый год исследования. Установлено, что максимальное количество азота, поступающего в почву с органическим удобрением, было на варианте с применением гранулированного индюшиного помета в дозе 30 т/га, и составило 2682 кг/га. Вынос элемента значительно варьировал по вариантам опыта и зависел от применения органических удобрений их сочетанием с ЖФБ и дозами внесения. Наибольший суммарный вынос азота зафиксирован на варианте с максимальной урожайностью, где применяли гранулированное индюшиное удобрение в дозе 15 т/га – 1615,1 Г15/ЖФБ. При этом следует отметить, что вынос азота на 1 т продукции составил 28,4 кг/га и был наименьшим среди всех вариантов за исключением контрольного варианта опыта, где урожайность была наименьшей. При значительно более низкой урожайности на вариантах без применения органических удобрений на контроле и с применением ЖФБ получен высокий дефицит азота. Внесение органических удобрений в дозе 30 т/га обеспечило значительный профицит азота. Учитывая большую прибавку урожайности многолетних трав, на вариантах с действием органического удобрения в оптимальной в дозе 15 т/га, баланс азота в размере 39,0-165,4, 274,1 кг/га, можно считать допустимым.

Ключевые слова: баланс азота, залежная дерново-подзолистая почва, перепревший индюшиный помет, гранулированный индюшиный помет, жидкофазный биопрепарат.

Abstract. The article presents the results of studying the removal and balance of nitrogen on sod-podzolic fallow soil when it is introduced into agricultural circulation. In a three-year field experiment (2020-2022) conducted in the central part of the non-chernozem zone of Russia (Ryazan region), organic fertilizers were used in the form of rotted and granular turkey manure in doses of 15 t/ha and 30 t/ha, as well as 1% liquid-phase biopreparation during pre-sowing seed treatment. The application of organic fertilizers to the soil was carried out once in the first year of the study. It was found that the maximum amount of nitrogen entering the soil with organic fertilizer was in the variant using granular turkey manure at a dose of 30 t/ha and amounted to 2682 kg/ha. The removal of the element varied significantly according to the variants of the experiment and depended on the use of organic fertilizers, their combination with LBPB and application doses. The largest total nitrogen removal was recorded in the variant with maximum yield, where granulated turkey fertilizer was used at a dose of 15 t/ha – 1615.1 kg/ha. At the same time, it should be noted that nitrogen removal per 1 ton of products amounted to 28.4 kg /ha and was the lowest among all options except for the control version of the experiment, where the yield was the lowest. With significantly lower yields in the variants without the use of organic fertilizers on the control and with the use of LBPB, a high nitrogen deficiency was obtained. The application of organic fertilizers at a dose of 30 t/ha provided a significant surplus of nitrogen. Given the large increase in the yield of perennial grasses, in variants with the action of organic fertilizers at an optimal dose of 15 t/ha, a nitrogen balance of 39.0, -165.4, -274.1 kg/ha can be considered acceptable.

Keywords: nitrogen balance, fallow sod-podzolic soil, rotted turkey manure, granular turkey manure, liquid-phase biological product.

Введение

Почва является основным природным ресурсом сельскохозяйственного производства, как следствие, воспроизводство ее плодородия должно стать ведущим направлением в современной земледелии [14,16].

Ценность почв обуславливается способностью удовлетворять растения питательными веществами для формирования качественного урожая сельскохозяйственных культур [4].

Для роста производства сельскохозяйственной продукции необходимо не только вовлекать в оборот залежные земли, но и повышать их плодородие [5-

7,19,20].

Хозяйственная деятельность человека, включающая интенсификацию сельскохозяйственного производства и химизацию, приводит к изменениям в процессах превращения веществ и энергии в природе. Так, происходят изменения в цикле азота в биосфере при переходе от естественного состояния почвы к состоянию при интенсивной обработке. В почвах естественных биоценозов потери азота от улетучивания и денитрификации уравниваются его поступлением с атмосферными осадками и биологической фиксации.

Азот необходим для роста растений, образования белков, нуклеиновых кислот, хлорофилла, а также иных органических веществ. При недостатке азота в почве растения желтеют, становятся этиолированными и отстают в росте и развитии [8,17].

Азоту принадлежит важная роль в процессах новообразования гумусовых веществ. Аккумуляция азота в почве является характерным признаком почвообразования, а запасы общего азота определяют потенциальное плодородие. Являясь самым мобильным элементом, азот удобрений и почвы может теряться в результате миграции в нижележащие горизонты почвы, в газообразном состоянии, закрепляется в кристаллической решетке минералов и в плазме микроорганизмов [1,18].

При освоении земельного участка под интенсивное сельскохозяйственное производство цикл азота претерпевает изменения (рис.1).

При этом потери азота из системы превышают

его поступление, что приводит к обеднению почвы этим элементом. При сельскохозяйственном освоении земель увеличивается число путей потерь азота из системы: наряду с газообразными потерями азота из почвы увеличивается вымывание нитратов. Азот выводится из системы и при сжигании растительных остатков. Значительные количества отчуждаются при использовании сельскохозяйственной продукции на промышленные и иные нужды, а также поглощаются сорной растительностью.

Азотное питание растений является ведущим фактором в интенсификации продукционного процесса сельскохозяйственных культур. Потребность растений в азоте удовлетворяется за счет почвенных запасов и применения азотных удобрений. Основным источником возмещения дефицита азота является применение органических и минеральных удобрений, которые обеспечивают повышение урожайности сельскохозяйственных культур, а также улучшают их качественные показатели [15].

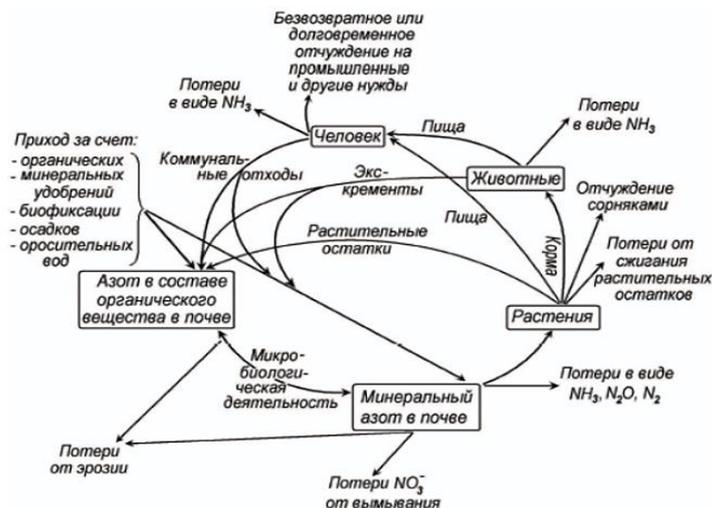


Рисунок 1 – Цикл азота в биосфере при сельскохозяйственном использовании земель [2]

Органические и минеральные удобрения как источники питательных веществ равноценны. Однако органические удобрения более предпочтительны, так как менее концентрированы. Например, по азоту 0,1 т мочевины равноценна 10 т навоза. Нарушения в технологии применения минеральных удобрений приводят к созданию высоких концентраций питательных веществ в почве, которые, поступая в избыточном количестве в растения, ухудшают качество продукции или вызывают аммиачное отравление растений. Минерализация органических удобрений происходит медленно и не создает повышенных концентраций минеральных солей [2].

Систематическое отчуждение элементов питания с урожаем сельскохозяйственных культур приводит к нарушению их баланса, а, следовательно, и снижению почвенного плодородия. В связи с этим возрастает необходимость сохранять положительный баланс элементов питания в пахотном слое дерново-подзолистых почв с учетом различной антропогенной нагрузки. При любой системе удобрений

бездефицитный баланс азота является условием получения высокого урожая [3,9-12]. Как следствие, наибольшую значимость приобретает изучение динамики и направленности внутрипочвенной трансформации азотистых соединений и баланса азота на малопродуктивных залежных почвах.

Цель данных исследований заключалась в изучении динамики выноса и баланса азота в дерново-подзолистой залежной почве в зависимости от применения дифференцированных доз органических удобрений и жидкофазного биопрепарата.

Методика исследований

Полевой опыт на дерново-подзолистых супесчаных почвах проведен с использованием органического удобрения и жидкофазного биопрепарата на опытном поле сельскохозяйственного назначения в Московской области, городском округе Егорьевск (северо-западная сторона), вблизи поселка Новый, принадлежащему филиалу ФГБУ «Госсорткомиссия» Егорьевская ГСИС.

Для подготовки земельного участка к закладке полевого опыта и выравнивания пестроты почвенного плодородия в 2019 году проведен уравнивающий посев горохо-овсяной смесью (горох посевной сорт София (*Pisum sativum* L.) категория оригинальные суперэлита, норма высева 1000 шт. на га, овес яровой сорт Яков (*Avena sativa* L.) категория РС 1 репродукция) норма высева 5 млн шт. на га.

В качестве возделываемой тест-культуры использованы:

1) ячмень яровой сорт Нур (*Hordeum vulgare* L.), среднеспелый – вегетационный период 70-93 дня, среднерослый – устойчивость к полеганию высокая, включен в Государственный реестр в 2002 г., рекомендован для возделывания в Московской области.

2) сенажная травосмесь (*verdana senag silage mixture 1 special mixture for hay and grass* – специальная смесь для сена и травы). Состав травосмеси: овсяница луговая 20 % сорт Лихерольд, кострец безостый 20 %, тимофеевка луговая 20 % сорт Лишка, Лядвенец рогатый 20 %, сорт Солнышко, клевер луговой 20 %. А также ячмень яровой сорт Нур (*Hordeum vulgare* L.): среднеспелый – вегетационный период 70-93 дня, среднерослый – устойчивость к полеганию высокая, включен в Государственный реестр в 2002 г., рекомендован для возделывания в Московской области.

Метод размещения вариантов случайный или рендомизированный, повторность вариантов опыта четырехкратная.

Схема вариантов полевого опыта следующая:

1. Контрольный вариант (без удобрений) (К);
2. Гранулированное удобрение на основе индюшиного помета в дозе 15 т/га (Γ_{15});
3. Гранулированное удобрение на основе индюшиного помета в дозе 15 т/га + предпосевная обработка семян 1% жидкофазным биопрепаратом (Γ_{15} ЖФБ);
4. Перепревший индюшиный помет в дозе 15 т/га (Π_{15});
5. Перепревший индюшиный помет в дозе 30 т/га (Π_{30});
6. Гранулированное удобрение на основе индюшиного помета в дозе 30 т/га (Γ_{30});
7. Предпосевная обработка семян 1% жидкофазным биопрепаратом (ЖФБ).

Агрохимические показатели почвы: $pH_{\text{кол}}$ 5,2; $pH_{\text{вод}}$ 6,6; органическое вещество 3,5%; фосфор подвижный 124 мг/кг (по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО); калий подвижный 108 мг/кг (по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО); общий азот 0,019 % (ГОСТ Р 58596-2019); сумма поглощенных оснований 5,3 моль/100 г (ГОСТ 27821-88); содержание нитратов 7,9 (ГОСТ 26951-86); цинка 33,8 мг/кг (ГОСТ Р 50686-94); меди 5,3 мг/кг (ГОСТ Р 50684-94); кадмия 0,12 мг/кг (ГОСТ Р 53381-2009); свинца 10,1 мг/кг (ГОСТ Р 53381-2009).

Гранулированное удобрение на основе индюшиного помета вносилось вручную поделаячно, взвешивая норму внесения на каждую

делянку на весах. Химический состав гранулированного удобрения: $pH_{\text{кол}}$ 6,1; $pH_{\text{вод}}$ 6,3; органическое вещество 38,7 %; фосфор подвижный 36915 мг/кг; калий подвижный 16778 мг/кг; общий азот 0,25%; сумма поглощенных оснований 9,4 ммоль/100 г; нитраты = <2,8; цинк 1849 мг/кг; медь 262 мг/кг; кадмий 0,74 мг/кг; свинец 1,7 мг/кг.

В одном из вариантов опыта осуществлялась предпосевная обработка семян 1% жидкофазным биопрепаратом (ЖФБ). Количество микроорганизмов (аммонифицирующих, амилотических, фосфатмобилизующих, аминокислосинтезирующих и др.) в свежем биопрепарате достигает $n 10^9$ – $n 10^{12}$ КОЕ/мл, что позволяет отнести его к микробным биопрепаратам. В нем отсутствует патогенная микрофлора и паразиты. В составе ЖФБ содержание общего азота составляет 0,2-0,5 г/л, подвижных форм калия (K_2O) и фосфора (P_2O_5) – 9,5 и 10 г/л, соответственно. Также, в его состав входят микроэлементы (медь, цинк, марганец, железо) и различные метаболиты микроорганизмов (сахара, ферменты, аминокислота триптофан).

Баланс азота в системе почва – растение, интенсивность баланса, балансовый коэффициент были рассчитаны по общепринятой методике [13].

Результаты исследований и их обсуждение

За годы исследований метеорологические условия вегетационных периодов различались. По степени увлажнения 2019 г. характеризовался оптимальным балансом тепла и влаги для роста и развития сельскохозяйственных культур с гидротермическим коэффициентом (ГТК) 1,00. В 2020 г. климатические условия отмечались избыточным увлажнением: ГТК был равен 1,60, а 2021 и 2022 гг. – хорошей увлажненностью с ГТК 1,40.

По результатам исследований в полевом опыте в среднем за 3 года (2020 – 2022 гг.) был рассчитан вынос и баланс азота при возделывании ячменя и многолетних трав (табл. 1-4).

Данные по содержанию азота в зеленой массе ячменя и многолетних трав по годам проведения исследования представлены в таблице 1.

Наибольшая урожайность ячменя была получена на варианте Γ_{15} , при внесении 15 т/га гранулированного индюшиного помета. Следует отметить, что содержание азота при этом в растениеводческой продукции не было максимальным и составило 1,33%. Максимальное содержание азота в зеленой массе ячменя отмечено в вариантах с дозой органических удобрений 30 т/га и составило: Π_{30} – 1,66%, Γ_{30} – 1,72%. Высокий показатель урожайности многолетних трав отмечен также на варианте Γ_{15} и составил в среднем за три года исследований 51,8 т/га. Анализ их качественного состава показал, что на данном варианте содержание азота было выше среднего всех вариантов опыта (1,51%), а максимальное его содержание было выявлено на варианте где применяли предпосевную обработку семян 1%-ным ЖФБ (1,70%). На варианте Γ_{15} /ЖФБ – 1,58%, и ЖФБ – 1,70 %.

Таблица 1 – Содержание азота в зеленой массе сельскохозяйственных культур

№	Вариант	Ячмень		Многолетние травы*	
		Урожайность, т/га	Содержание азота, %	Урожайность, т/га	Содержание азота, %
1	К	2,32	1,06	23,2	1,20
2	Г ₁₅	5,07	1,33	51,8	1,51
3	Г ₁₅ /ЖФБ	2,65	1,48	39,9	1,58
4	П ₁₅	3,64	1,44	39,4	1,50
5	П ₃₀	2,58	1,66	40,6	1,38
6	Г ₃₀	3,80	1,72	41,0	1,40
7	ЖФБ	2,51	1,28	27,4	1,70

* в среднем за 3 года

Внесение органических удобрений в почву проводилось однократно в первый год исследования, анализ содержания азота, поступающего в почву рассчитан по содержанию общего азота в органических удобрениях, показан в таблице 2.

Содержание азота в перепревшем индюшином помете составило 7,40%, а в гранулированном удобрении – 8,94%, что при внесении удобрений в почву составило 15 т/га – 1100 кг/га и 1341 кг/га, 30 т/га – 2200 кг/га и 2682 кг/га, соответственно.

Таблица 2 – Поступление азота в почву при внесении органических удобрений, кг/га

Вид органического удобрения	Общий азот, %	Внесенный азот, кг/га	
		15 т/га	30 т/га
Индюшинный помет	7,40%	1100	2200
Гранулированное удобрение	8,94%	1341	2682

Максимальное количество азота, поступающего в почву с органическим удобрением, было на варианте Г₃₀ – 2682 кг/га.

Вынос азота на 1 т сельскохозяйственной продукции при внесении разных видов органических удобрений показан в таблице 3.

Полученные данные свидетельствуют о том, что вынос азота значительно варьировал по вариантам опыта и зависел от применения органических удобрений, их сочетанием с ЖФБ и дозами внесения.

Наименьший суммарный вынос элемента отмечен на контроле, где не применяли удобрения и предпосевную обработку семян. Вынос азота здесь составил 576,8 кг/га. На варианте с применением ЖФБ суммарный вынос азота составил 891,3 кг/га. Наибольший суммарный вынос азота зафиксирован на варианте с максимальной урожайностью – Г₁₅ и составил 1615,1 кг/га.

В технологии возделывания

сельскохозяйственных культур с применением органических удобрений особое значение имеет учет выноса азота в расчете на 1 т продукции. В условиях дерново-подзолистой почвы в Центральной части Нечерноземной зоны при возделывании многолетних трав были получены данные по выносу азота на 1 т продукции: на контроле 22,6 кг/га, в варианте Г₃₀ максимальный вынос азота 31,2 кг/га, в варианте с ЖФБ – 29,8 кг/га. При этом следует отметить, что вынос азота на 1 т продукции в варианте Г₁₅ составил 28,4 кг/га и был наименьшим среди всех вариантов, за исключением контрольного варианта опыта, где урожайность была минимальной. Наибольшим вынос азота на 1 тонну продукции отмечен на варианте с применением гранулированного индюшиного помета в дозе 30 т/га – 31,2 кг/га. Урожайность на данном варианте составила 44,80 т/га, что меньше варианта Г₁₅ на 12,07 т/га (26,9%).

Таблица 3 – Суммарный вынос азота при внесении органических удобрений, кг/га

№	Вариант	Урожайность, т/га	Общий азот, %	Суммарный вынос азота, кг/га	Выносы N, на 1 т продукции, кг/га
1	К	25,52	2,26	576,8	22,6
2	Г ₁₅	56,87	2,84	1615,1	28,4
3	Г ₁₅ /ЖФБ	42,55	3,06	1302,0	30,6
4	П ₁₅	43,04	2,94	1265,4	29,4
5	П ₃₀	43,18	3,04	1312,7	30,4
6	Г ₃₀	44,80	3,12	1397,8	31,2
7	ЖФБ	29,91	2,98	891,3	29,8

Показатели баланса отражают пути превращения и расхода питательных веществ минеральных и органических удобрений, долю элементов питания, продуктивно используемую и отчуждаемую растениями из почвы и воспроизводимую за счет органических и минеральных удобрений. Баланс питательных веществ в системе почва – растение – удобрение составляет часть общего процесса взаимодействия элементов питания и относится к малому биологическому круговороту. Он рассчитывается путем сопоставления количества элементов питания, поступивших в почву, с их расходом на создание

урожая и непроизводительными потерями [13].

Расчет баланса азота (табл. 4) показал, что при значительно более низкой урожайности на вариантах без применения органических удобрений на контроле и с применением ЖФБ получен высокий дефицит азота. Внесение органических удобрений в дозе 30 т/га обеспечило значительный профицит азота.

Учитывая большую прибавку урожайности многолетних трав на вариантах с действием органического удобрения в оптимальной в дозе 15 т/га, баланс азота в размере 39,0, -165,4, -274,1 кг/га можно считать допустимым.

Таблица 4 – Баланс азота в системе почва-растение при возделывании сельскохозяйственных культур (в среднем за 3 года), кг/га

Вариант	Приход, кг/га	Расход, кг/га	Баланс	Интенсивность баланса, %	Балансовый коэффициент, %
К	-	576,8	- 576,8	-	-
Г ₁₅	1341	1615,1	-274,1	83	120
Г ₁₅ /ЖФБ	1341	1302,0	39	103	97
П ₁₅	1100	1265,4	-165,4	87	115
П ₃₀	2200	1312,7	887,3	168	60
Г ₃₀	2682	1397,8	1284,2	192	52
ЖФБ	-	891,3	- 891,3	-	-

Одним из показателей оценки обеспеченности растений в элементах минерального питания является балансовый коэффициент (коэффициент выноса), представляющий отношение выноса (кг/га) элементов питания растениями к их внесению (кг/га) с удобрениями, выраженное в процентах.

Наиболее высокие значения балансового коэффициента получены на вариантах с применением органических удобрений в дозе 15 т/га: Г₁₅ и П₁₅ – 120% и 115 %, соответственно, то есть вынос азота с урожаем превышал поступление с азотными удобрениями на 15-20 %. На вариантах Г₃₀, П₃₀, Г₁₅/ЖФБ и этот показатель составил 52%, 60% и 97%, соответственно, что говорит о профиците данного элемента при внесении данных доз удобрений и сочетания с ЖФБ.

Заключение

Внесение органических удобрений способствует поступлению азота в почву и получению высоких урожаев, как следствие, с зеленой массой сельскохозяйственных культур происходит больший вынос данного элемента из почвенного покрова. В целом внесение органических удобрений и биосредства способствует улучшению условий азотного питания растений. На варианте с применением гранулированного индюшиного помета в дозе 15 т/га отмечался самый высокий урожай за три года исследований, и суммарный вынос азота здесь составил 1615 кг/га. При этом следует отметить, что вынос азота в расчете на 1 т продукции был наименьшим среди всех вариантов опыта, в которых применяли органические удобрения и предпосевную обработку семян ЖФБ. Данный показатель составил 28,4 кг/га.

Список литературы

1. Агрохимия, биология и экология песчаных и супесчаных дерново-подзолистых почв / под ред. В.Г. Минеева. – М.: Росинформагротех, 2003. – 240 с.
2. Агрохимия. Учебник / под ред. В.Г. Минеева. — М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова. – 2017. – 854 с.
3. Азаров, В.Б. Баланс элементов питания в почве в зависимости от технологии возделывания сельскохозяйственных культур / В.Б. Азаров // КубГАУ. – 2012. – №77(03). – С.1-10.
4. Акманаева, Ю.А. Сохранение органического вещества в дерново-подзолистых почвах Среднего Предуралья и повышение продуктивности культур полевого севооборота: рекомендации / Ю. А. Акманаева, Л. В. Дербенева, М. Г. Субботина // Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2017 – 56 с.
5. Буряк, С.М. Способ повышения плодородия почвы при возделывании сельскохозяйственных культур. / С.М. Буряк, Ю.А. Мажайский, О.В. Черникова, М.И. Голубенко // Патент на изобретение RU 2771225 С1, 28.04.2022. Заявка № 2021122971 от 29.07.2021.
6. Буряк, С.М., Черникова О.В., Мажайский Ю.А. Эффективность гранулированного и перепревшего индюшиного помета при возделывании многолетних трав на дерново-подзолистой почве / С.М. Буряк, О.В. Черникова, Ю.А. Мажайский // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 4 (52).
7. Голубев, И.Г. Передовые практики введения залежных земель в оборот: аналит. обзор / И.Г. Голубев, Н.П. Мишурув, В.В. Голубев, А.С. Васильев, А.С. Апатенко, Н.С. Севрюгина. – М.: ФГБНУ «Росинформ-агротех». – 2021 – 80 с.
8. Завалин, А.А. Потоки азота в агроэкосистеме: от идей Д.Н. Прянишникова до наших дней / А.А. Завалин, О.А.

Соколов. – М.: ВНИИА, 2016. – 591 с.

9. Мимонов, Р.В. Баланс элементов питания при возделывании озимой пшеницы на дерново-подзолистой супесчаной почве в зависимости от систем удобрения / Р.В. Мимонов, Н.М. Белоус, Е.В. Смольский, М.В. Антонова, А.В. Пургина // Вестн. Брянск. ГСХА. – 2021. – № 1. – С. 3-10.

10. Налиухин, А. Н. Изменение агрохимических свойств дерново-подзолистой почвы и продуктивности зернотравяного севооборота в зависимости от баланса питательных веществ / А. Н. Налиухин, А. В. Ерегин, Д. В. Демидов, Ю. Е. Гусева, А. А. Хрунов // Агрохимия. – 2023. – № 1. – С. 3-12. DOI: 10.31857/S0002188123010076

11. Русакова, И.В. Баланс элементов питания и агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы при использовании соломы на удобрение / И.В. Русакова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 8. – С. 53–55.

12. Семькин, В.А. Баланс элементов питания и гумуса в землях сельскохозяйственного назначения Курской области / В.А. Семькин, И.Я. Пигорев, О.В. Никитина // Вестник Курской ГСХА. – 2019. – № 3. – С. 6–11.

13. Справочник агрохимика / В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: Беларус. Наука, 2007. – 390 с.

14. Сычев, В.Г. Плодородие почв России и пути его регулирования / В.Г. Сычев, С.А. Шафран, С.Б. Виноградова // Агрохимия. – 2020. – № 6. – С. 3–13.

15. Сычев, В.Г. Роль азота в интенсификации продукционного процесса сельскохозяйственных культур. Экологические аспекты роли азота в продукционном процессе / В.Г. Сычев, О.А. Соколов, А.А. Завалин, Н.Я. Шмырева. – М.: ВНИИА, 2012. – Т.2. – 272 с.

16. Сычев, В.Г. Современное состояние плодородия почв и основные аспекты его регулирования: М.: РАН. – 2019. – 349 с.

17. Цыбулько, Н.Н. Потребление растениями азота и его баланс на дерново-подзолистых почвах разной эродированности при возделывании озимой пшеницы / Н.Н. Цыбулько, С.С. Пунченко, А.М. Устинова, В.Б. Цырибко, И.И. Жукова // Почвоведение и агрохимия. – Минск, 2017. – № 2(59). – С. 95-105.

18. Шмырева, Н.Я., Завалин, А.А. Потoki и баланс азота удобрения и азота почвы в условиях севооборота на эродированной дерново-подзолистой почве (исследования с ¹⁵N) / Н.Я. Шмырева, А.А. Завалин // Плодородие. – 2020. – №1. – С.55-57.

19. Buryak, S.M. The influence of granulated and rotted turkey manure on the productivity of perennial grasses / S.M. Buryak, O.V. Chernikova, Yu.A. Mazhayskiy // В сборнике: Ensuring sustainable development in the context of agriculture, energy, ecology and earth science (ESDCA-III-2023) (IOP Conference Series: Earth and Environmental Science). III International scientific and practical conference. – Bristol. – 2023. – p. 12015.

20. Lehmann, J., Kleber, M. The contentious nature of soil organic matter // Nature. – 2015. – V. 528 (7580). – P. 60–68.

References

1. *Agrochemistry, biology and ecology of sandy and sandy loam sod-podzolic soils* / edited by V.G. Mineev. M.: Rosinformagrotech. – 2003. – 240 p.

2. *Agrochemistry. Textbook* / edited by V.G. Mineev. — M.: Publishing house of the VNIIA named after D.N. Pryanishnikov. – 2017. – 854 p.

3. Azarov, V.B. *The balance of nutrients in the soil depending on the technology of cultivation of agricultural crops in* / V.B. Azarov // KubGAU. – 2012. – No. 77(03). – pp.1-10.

4. Akmanaeva, Yu.A. *Preservation of organic matter in sod-podzolic soils of the Middle Urals and increasing the productivity of crops of field crop rotation: recommendations* / Yu. A. Akmanaeva, L. V. Derbeneva, M. G. Subbotina // Perm State Agrarian and Technological University. Univ. Academician D.N. Pryanishnikov". – Perm: CPI "Prokrost". – 2017 – 56 p.

5. Buryak, S.M. *Assistance in creating a community for the first time when creating a nationwide community* S.M. Buryak, Yu.A. Mazhayskiy, O.V. Chernikova, M.I. Chebotarev. Golubenko / Patent for invention RU 2771225 C1, 04/28/2022. Application No. 2021122971 dated 07/29/2021.

6. Buryak, S.M., Chernikova O.V., Mazhayskiy Yu.A. *The effectiveness of granulated and rotted turkey manure in the cultivation of perennial grasses on sod-podzolic soil* / S.M. Buryak, O.V. Chernikova, Yu.A. Mazhayskiy // AgroEcoInfo. – 2022. – № 4 (52).

7. Golubev, I.G. *Advanced practices of introducing fallow lands into circulation: analyte. review* / I.G. Golubev, N.P. Mishurov, V.V. Golubev, A.S. Vasiliev, A.S. Apatenko, N.S. Sevryugina / M.: FSBI Rosinform-Agrotech. – 2021 - 80 p.

8. Zavalin, A.A. *Nitrogen fluxes in the agroecosystem: from the ideas of D.N. Pryanishnikov to the present day* / A.A. Zavalin, O.A. Sokolov / M.: VNIIA. – 2016. – 591 p.

9. Mimonov, R.V. *The balance of nutrition elements in the cultivation of winter wheat on sod-podzolic sandy loam soil depending on fertilizer systems* / R.V. Mimonov, N.M. Belous, E.V. Smolsky, M.V. Antonova, A.V. Purgina // Vestn. Bryansk. GSHA. – 2021. – No. 1. – pp. 3-10.

10. Naliukhin, A. N. *Change in agrochemical properties of sod-podzolic soil and productivity of grain-grass crop rotation depending on the balance of nutrients* / A. N. Naliukhin, A.V. Eregin, D. V. Demidov, Yu. E. Guseva, A. A. Khrunov // Agrochemistry. – 2023. – No. 1. – pp. 3-12. DOI: 10.31857/S0002188123010076

11. Rusakova, I.V. *Balance of nutrition elements and agrochemical properties of sod-podzolic soil when using straw for fertilizer* / I.V. Rusakova // International Scientific Research Journal. – 2015. – No. 8. – pp. 53-55.

12. Semykin, V.A. *Balance of nutrition elements and humus in agricultural lands of the Kursk region* / V.A. Semykin, I.Ya. Pigorev, O.V. Nikitina // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. – 2019. – No. 3. – pp. 6-11.

13. *Handbook of agrochemistry* / V. V. Lapina [et al.]; edited by V. V. Lapina. – Minsk: Belarus. Science. - 2007. – 390 p.

14. Sychev, V.G. *Soil fertility in Russia and ways of its regulation* / V.G. Sychev, S.A. Shafran, S.B. Vinogradova // Agrochemistry. – 2020. – No. 6. – pp. 3-13.

15. Sychev, V.G. *The role of nitrogen in the intensification of the production process of agricultural crops. Ecological aspects of the role of nitrogen in the production process* / V.G. Sychev, O.A. Sokolov, A.A. Zavalin, N.Ya. Shmyreva / M.: VNIIA. – 2012. – Vol.2. – 272 p.

16. Sychev, V.G. *The current state of soil fertility and the main aspects of its regulation*: M.: RAS. – 2019. – 349 p.

17. Tsybulko, N.N. *Consumption of nitrogen by plants and its balance on sod-podzolic soils of different erosion during cultivation of winter wheat*/ N.N. Tsybulko, S.S. Punchenko, A.M. Ustinova, V.B. Tsyribko, I.I. Zhukova // *Soil science and agrochemistry*. – Minsk. – 2017. – № 2(59). – Pp. 95-105.

18. Shmyreva, N.Ya., Zavalin A.A. *Sources and balance of nitrogen enrichment and nitrogen additives in a native wood-podzolic mixture* / N.Ya. Shmyreva, A.A. Zavalin. (research from 15N) / N.Ya. Shmyreva, A.A. Zavalin // *Population*. – 2020. – No.1. – pp.55-57.

19. Buryak, S.M. *The influence of granulated and rotted turkey manure on the productivity of perennial grasses* / S.M. Buryak, O.V. Chernikova, Yu.A. Mazhaysky // *In Siberia: Ensuring Sustainable development in the context of agriculture, Energy, ecology and Earth Sciences (ESDCA-III-2023) (IOP Conference Series: Earth Science and the Environment). III International Scientific and Practical Conference*. – Bristol. – 2023. – p. 12015.

20. Lehmann J., Kleber M. *The controversial nature of soil organic matter* // *Nature*. – 2015. – vol. 528 (7580). – pp. 60-68.

10.52671/20790996_2024_2_29

УДК 631.51

ВЛИЯНИЕ ЛИСТОВЫХ ПОДКОРМОК НА РОСТ И РАЗВИТИЕ БОБОВЫХ ТРАВ

ГУЗЕНКО Е.Ю.¹, канд. с.-х. наук

МИСЮРЯЕВ В.Ю.¹, д-р с.-х. наук

КИРИЧКОВА И.В.¹, д-р с.-х. наук

ДЖАФАРОВ В.В.², канд. с.-х. наук

¹ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, Россия

²ФГБОУ ВО Государственный университет землеустройства, г. Москва

THE EFFECT OF LEAF FERTILIZING ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF LEGUMES

GUZENKO E.Yu.¹, *Candidate of Agricultural Sciences*

MISYURYAEV V.Yu. ¹, *Doctor of Agricultural Sciences*

KIRICHKOVA I.V. ¹, *Doctor of Agricultural Sciences*

DZHAFAROV V.V. ², *Candidate of Agricultural Sciences*

¹FSBEI HE Volgograd State University, Volgograd, Russia

²FSBEI HE State University of Land Management, Moscow

Аннотация. Опыты по изучению зависимости продуктивности люцерны, эспарцета и козлятника восточного в виде зелёной массы от листовых подкормок водорастворимыми минеральными удобрениями проводились с 2016 по 2023 годы на орошаемом участке ООО АПК «Пригородный» Светлоярского района Волгоградской области с поливным режимом 70...85...70 % НВ дождевальная машина «Валей». Почва светло-каштановая, тяжелосуглинистая, содержание гумуса в пахотном слое 1,7 %. Минеральные удобрения вносились в виде листовых подкормок в первом укосе в период активного роста и после скашивания перед отрастанием в последующих укосах по следующим схемам: 1. Контроль (без листовых подкормок); 2. Монофосфат из расчёта 0,5 кг/га за одну подкормку; 3. Монофосфат с прилипателем из расчёта 0,5 кг/га за одну подкормку. Подкормки проводились в каждом укосе в фазу активного роста растений. Фотосинтетический потенциал люцерны в опыте с 2021 по 2023 годы оказался наименьшим у сорта Талисман на контрольном варианте без применения листовых подкормок и составил 4,32 млн. м² х дн./га. Наибольшее значение фотосинтетического потенциала люцерны на вариантах применения листовых подкормок монофосфатом калия с прилипателем складывалось у сорта Астраханочка и равнялось 6,99 млн. м² х дн./га, что оказалось на 61,8 % больше минимального значения в опыте. Фотосинтетический потенциал козлятника восточного оказался наименьшим у сорта Кривич на контрольном варианте без применения листовых подкормок и равнялся 5,85 млн. м² х дн./га. Максимальный у сорта Юбиляр на варианте применения монофосфата калия с прилипателем и равнялся 7,87 млн. м² х дн./га. Фотосинтетический потенциал козлятника восточного оказался наименьшим у сорта Кривич на контрольном варианте без применения листовых подкормок и равнялся 5,85 млн. м² х дн./га. Максимальный у сорта Юбиляр на варианте применения монофосфата калия с прилипателем и равнялся 7,87 млн. м² х дн./га. В среднем за 2021-2023 годы наименьшая урожайность зелёной массы люцерны формировалась у сорта-стандарта Талисман на контрольном варианте без применения листовых подкормок и равнялась 46,1 т/га. У сорта Астраханочка урожайность зелёной массы люцерны на контрольном варианте оказалась на 5,1 т/га или на 11,1 % больше, чем у сорта-стандарта Талисман. Наименьшая урожайность зелёной массы эспарцета формировалась у сорта-стандарта Песчаный 22 на контрольном варианте без применения листовых подкормок и равнялась 40,2 т/га. Наибольшая урожайность на варианте применения монофосфата калия с прилипателем зелёной массы у сорта Русич и равнялась 58,1 т/га. Наименьшая урожайность зелёной массы козлятника формировалась у сорта Кривич на варианте без листовых подкормок и составляла 69,7 т/га. Наибольшая – на варианте применения монофосфата калия с прилипателем с зелёной массы у сорта Юбиляр и

равнялась 92,7 т/га.

Ключевые слова: люцерна, эспарцет, козлятник, фотосинтетический потенциал, зелёная масса, урожайность,

Abstract. Experiments to study the dependence of the productivity of alfalfa, esparcet and goatgrass of the East in the form of green mass from leaf fertilizing with water-soluble mineral fertilizers were conducted from 2016 to 2023 on the irrigated area of Agroindustrial Complex "Prigorodny" LLC of the Svetloyarsky district of the Volgograd region with a watering regime of 70...85...70 % NV sprinkler machine "Valey". The soil is light chestnut, heavy loamy, the humus content in the arable layer is 1.7%. Mineral fertilizers were applied in the form of leaf fertilizing in the first mowing during active growth and after mowing before regrowth in subsequent mowing according to the following schemes: 1. Control (without leaf dressing); 2. Monophosphate at the rate of 0.5 kg/ha per top dressing; 3. Monophosphate with adhesive at the rate of 0.5 kg/ha per top dressing. Top dressing was carried out in each mowing during the phase of active plant growth. The photosynthetic potential of alfalfa in the experiment from 2021 to 2023 turned out to be the lowest in the Talisman variety in the control variant without the use of leaf fertilizing and amounted to 4.32 million m² x day/ha. The highest value of the photosynthetic potential of alfalfa in the application of foliar fertilizers with potassium monophosphate with an adhesive was formed in the Astrakhanochka variety and amounted to 6.99 million m² x day/ha, which turned out to be 61.8% higher than the minimum value in the experiment. The photosynthetic potential of the oriental goat turned out to be the lowest in the Krivich variety in the control variant without the use of leaf fertilizing and amounted to 5.85 million m² x day/ha. The maximum for the Jubilee variety in the case of using potassium monophosphate with an adhesive was 7.87 million m² x day/ha. The photosynthetic potential of the oriental goat turned out to be the lowest in the Krivich variety in the control variant without the use of leaf fertilizing and amounted to 5.85 million m² x day/ha. The maximum for the Jubilee variety in the case of using potassium monophosphate with an adhesive was 7.87 million m² x day/ha. On average, in 2021-2023, the lowest yield of alfalfa green mass was formed in the Talisman standard variety in the control variant without the use of leaf fertilizing and amounted to 46.1 t/ha. In the Astrakhanochka variety, the yield of alfalfa green mass in the control variant turned out to be 5.1 t/ha or 11.1% more than in the Talisman standard variety. The lowest yield of the green mass of the esparcet was formed in the Sandy 22 standard variety on the control variant without the use of leaf fertilizing and was equal to 40.2 t/ha. The highest yield of green mass in the variant of using potassium monophosphate with an adhesive was in the Rusich variety and was 58.1 t/ha. The lowest yield of the green mass of goat was formed in the Krivich variety on the variant without leaf fertilizing and amounted to 69.7 t/ha. The yield of green mass in the Jubilee variety was the highest in the variant of using potassium monophosphate with an adhesive and was 92.7 t/ha.

Key words: alfalfa, esparcet, goatgrass, photosynthetic potential, green mass, yield,

Введение. В системе кормопроизводства Нижнего Поволжья более 60 % посевов кормовых культур размещено на орошаемых землях. Только эти земли можно считать гарантированным источником создания устойчивой кормовой базы. С орошаемых земель заготавливается более 80 % кормов от их валового производства [1, 2, 3].

Основными культурами на орошаемых землях являются многолетние травы, среди которых лидирует и основной культурой является люцерна. Её удельный вес в структуре посевных площадей составляет более 65 % [4, 5, 6].

Заслуживает внимания эспарцет, который можно выращивать в условиях Нижнего Поволжья, не только при орошении, но и на богаре [7, 8, 9].

Интересной культурой выглядит козлятник восточный, который может выращивать на одном месте без существенного снижения продуктивности свыше десяти лет [10, 11, 12].

В последнее время у сельхозпроизводителей заметно вырос интерес к использованию листовых подкормок на всех без исключения возделываемых культурах [13, 14, 15].

В связи с этим было принято решение о проведении исследований по изучению влияния листовых подкормок на рост и развитие бобовых многолетних трав в условиях орошения.

Материалы и методы исследований. Опыты по изучению зависимости продуктивности люцерны,

эспарцета и козлятника восточного в виде зелёной массы от листовых подкормок водорастворимыми минеральными удобрениями проводились с 2016 по 2023 годы на орошаемом участке ООО АПК «Пригородный» Светлоярского района Волгоградской области с поливным режимом 70...85...70 % НВ дождевальной машиной «Валей». Почва светло-каштановая, тяжелосуглинистая, содержание гумуса в пахотном слое 1,7 %.

Минеральные удобрения вносились в виде листовых подкормок в первом укосе в период активного роста и после скашивания перед отрастанием в последующих укосах по следующим схемам: 1. Контроль (без листовых подкормок); 2. Монофосфат из расчёта 0,5 кг/га за одну подкормку; 3. Монофосфат с прилипателем из расчёта 0,5 кг/га за одну подкормку. Подкормки проводились в каждом укосе в фазу активного роста растений.

Результаты исследований и их обсуждения.

Фотосинтетический потенциал люцерны в опыте с 2021 по 2023 годы оказался наименьшим у сорта Талисман на контрольном варианте без применения листовых подкормок и составил 4,32 млн. м² x дн. /га. У сорта Артемиа на контрольном варианте фотосинтетический потенциал был на 0,40 млн. м² x дн. /га, или на 9,2 % больше. У сорта Астраханочка также на контрольном варианте фотосинтетический потенциал был на 0,70 млн. м² x дн. /га, или на 16,2 % больше по сравнению с сортом Талисман.

Применение листовых подкормок монофосфатом калия увеличивало фотосинтетический потенциал люцерны на 0,82-0,96 млн. м² х дн. /га, или на 18,2-19,1 % по сравнению с контрольными вариантами. Наименьшее значение фотосинтетического потенциала люцерны на вариантах с применением листовых подкормок монофосфатом калия складывалось у сорта Талисман и равнялось 5,14 млн. м² х дн. /га. Наибольшее значение фотосинтетического потенциала люцерны на вариантах с применением листовых подкормок монофосфатом калия складывалось у сорта Астраханочка.

Применение листовых подкормок монофосфатом калия с прилипателем увеличивало фотосинтетический потенциал люцерны на 1,40-1,54 млн. м² х дн. /га, или на 32,2-39,2 % по сравнению с контрольными вариантами. Наименьшее значение фотосинтетического потенциала люцерны на вариантах применения листовых подкормок монофосфатом калия с прилипателем складывалось у сорта Талисман и равнялось 5,71 млн. м² х дн. /га. Наибольшее значение фотосинтетического потенциала люцерны на вариантах применения листовых подкормок монофосфатом калия с прилипателем складывалось у сорта Астраханочка и равнялось 6,99 млн. м² х дн. /га, что оказалось на 61,8 % больше минимального значения в опыте.

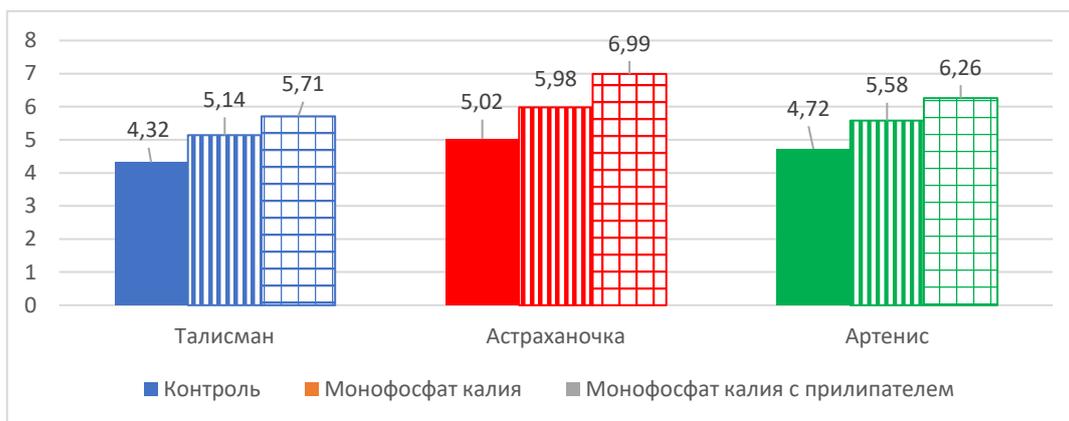


Рисунок 1 - Фотосинтетический потенциал люцерны в опытах с листовыми подкормками, среднее за 2021-2023 годы, млн. м² х дн. /га

Фотосинтетический потенциал в опыте с 2021 по 2023 годы был наименьшим у сорта Песчаный 22 на контрольном варианте без применения листовых подкормок и равнялся 3,69 млн. м² х дн. /га, что оказалось на 0,28 млн. м² х дн. /га больше, чем в опыте с 2017 по 2019 годы. На варианте применения монофосфата калия у данного сорта фотосинтетический потенциал формировался на 0,63 млн. м² х дн. /га больше, на варианте применения монофосфата калия с прилипателем ещё на 0,30 млн. м² х дн. /га больше. У сорта Сударь фотосинтетический потенциал формировался на 0,07-

0,30 млн. м² х дн. /га больше, чем у сорта Песчаный 22. У сорта Русич на 0,15-0,39 млн. м² х дн. /га больше, чем у сорта Песчаный 22, на 0,08-0,15 млн. м² х дн. /га больше, чем у сорта Сударь.

Наибольший фотосинтетический потенциал в опыте с 2021 по 2023 годы формировался у сорта Русич на варианте применения монофосфата калия с прилипателем и равнялся 4,91 млн. м² х дн./га, что оказалось на 1,22 млн. м² х дн./га больше наименьшего значения в опыте и на 0,34 млн. м² х дн./га больше наибольшего значения в опыте с 2017 по 2019 годы.

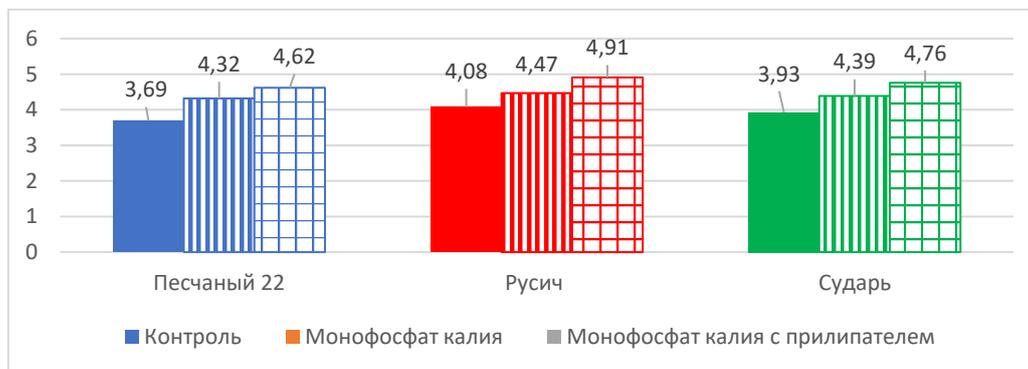


Рисунок 2 - Фотосинтетический потенциал эспарцета в опытах с листовыми подкормками, среднее за 2021-2023 годы, млн. м² х дн. /га

Фотосинтетический потенциал козлятника восточного оказался наименьшим у сорта Кривич на контрольном варианте без применения листовых подкормок и равнялся 5,85 млн. м² х дн. /га.

На варианте применения монофосфата калия с прилипателем фотосинтетический потенциал в среднем за семь лет произрастания козлятника восточного был на 1,31 млн. м² х дн./га больше по сравнению с контрольным вариантом, на 0,46 млн. м² х дн./га больше по сравнению с вариантом применения монофосфата калия и равнялся 7,16 млн. м² х дн./га.

У сорта Казбек фотосинтетический потенциал оказался на 0,27-0,36 млн. м² х дн. /га больше, чем у сорта Кривич. У сорта Юбилар фотосинтетический потенциал был на 0,65-0,73 млн. м² х дн. /га больше, чем у сорта Кривич 22, на 0,29-0,44 млн. м² х дн. /га больше, чем у сорта Казбек. Максимальный фотосинтетический потенциал козлятника восточного в опыте в среднем за семь лет пользования был установлен у сорта Юбилар на варианте применения монофосфата калия с прилипателем и в среднем за семь лет произрастания козлятника равнялся 7,87 млн. м² х дн. /га.

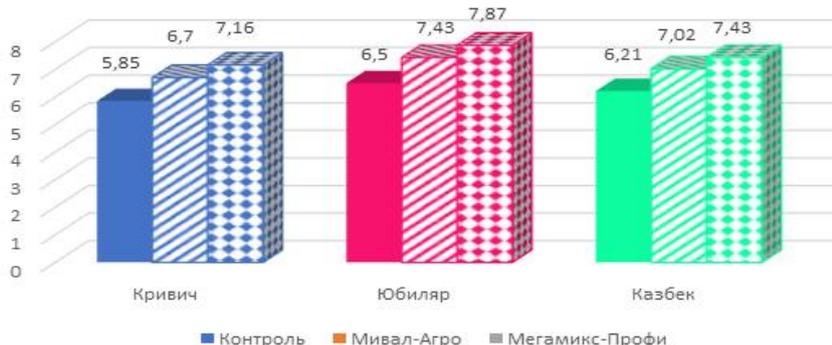


Рисунок 3 - Фотосинтетический потенциал козлятника в опытах с листовыми подкормками, среднее за 2017-2023 годы, млн. м² х дн. /га

В среднем за 2021-2023 годы наименьшая урожайность зелёной массы люцерны формировалась у сорта-стандарта Талисман на контрольном варианте без применения листовых подкормок и равнялась 46,1 т/га. На варианте с применением монофосфата калия урожайность зелёной массы у сорта-стандарта Талисман была на 4,8 т/га, или на 10,4 % больше, а на варианте применения монофосфата калия с прилипателем на 8,3 т/га, или на 18,0 % больше по сравнению с контрольным вариантом. У сорта Артенис урожайность зелёной массы люцерны в среднем за 2021-2023 годы на контрольном варианте оказалась на 1,9 т/га или на 4,1 % больше, чем у сорта Талисман. На варианте с применением монофосфата

калия урожайность зелёной массы у сорта Артенис была на 5,2 т/га, или на 10,8 % больше, а на варианте применения монофосфата калия с прилипателем на 9,1 т/га, или на 18,9 % больше по сравнению с контрольным вариантом. У сорта Астраханочка урожайность зелёной массы люцерны в среднем за 2021-2023 годы на контрольном варианте оказалась на 5,1 т/га или на 11,1 % больше, чем у сорта-стандарта Талисман. На варианте с применением монофосфата калия урожайность зелёной массы у сорта Астраханочка была на 4,1 т/га, или на 8,0 % больше, а на варианте применения монофосфата калия с прилипателем на 8,2 т/га, или на 16,0 % больше по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 1 - Урожайность зелёной массы люцерны в зависимости от листовых подкормок, 2021-2023 гг., т/га

Фактор А - Сорта	Фактор В Листовые подкормки	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее
Талисман (стандарт)	Без листовых подкормок	38,5	55,1	44,7	46,1
	Монофосфат калия	42,7	60,4	49,2	50,9
	Монофосфат калия с прилипателем	46,0	64,2	53,1	54,4
Астраханочка	Без листовых подкормок	42,9	61,7	49,1	51,2
	Монофосфат калия	46,2	65,0	54,8	55,3
	Монофосфат калия с прилипателем	50,4	69,1	58,6	59,4
Артенис	Без листовых подкормок	40,3	57,6	46,1	48,0
	Монофосфат калия	44,8	63,0	51,9	53,2
	Монофосфат калия с прилипателем	48,1	67,5	55,7	57,1
НСР ₀₅ А		1,0	1,4	1,2	
НСР ₀₅ В		0,6	1,0	0,8	
НСР ₀₅ АВ		0,8	1,2	1,0	

В среднем за семь лет пользования наименьшая урожайность зелёной массы козлятника формировалась у сорта Кривич на варианте без листовых подкормок и составляла 69,7 т/га. На варианте с листовыми подкормками монофосфатом калия урожайность зелёной массы козлятника оказалась на 12,6 т/га больше, на варианте листовых подкормок монофосфатом калия с прилипателем урожайность зелёной массы козлятника оказалась на 19,7 т/га больше.

У сорта Казбек урожайность зелёной массы в среднем за годы произрастания козлятника была на 1,9-3,5 т/га, или на 2,1-3,2 % больше по сравнению с урожайностью зелёной массы у сорта Кривич.

У сорта Юбиляр урожайность зелёной массы в среднем за годы произрастания козлятника была на

3,3-6,2 т/га, или на 3,7 - 8,9 % больше по сравнению с урожайностью зелёной массы у сорта Кривич и на 1,4-2,7 т/га, или на 1,5-3,7 % больше по сравнению с урожайностью зелёной массы у сорта Казбек.

Заключение

В результате проведённых исследований по изучению зависимости продуктивности люцерны, эспарцета и козлятника восточного в виде зелёной массы от листовых подкормок водорастворимыми минеральными удобрениями было установлено, что наибольший фотосинтетический потенциал и соответственно урожайность зелёной массы многолетних бобовых трав формировались на вариантах применения листовых подкормок монофосфатом калия с прилипателем.

Список литературы

1. Адьяев, С. Б. Основные направления создания кормовой базы в засушливых условиях Калмыкии / С. Б. Адьяев, Б. А. Гольдварг // Известия Нижневолжского аграрно-университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 1 (61). – С. 123-135.
2. Сабанова, А.А. Роль трав в обогащении каштановых почв органическим веществом и питательными элементами / А.А. Сабанова, Д.Т. Калицева, А.Х. Козырев, А.Г. Ваниев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59. – №1. – С. 27-33.
3. Тютюма, Н.В. Агрэкологическое сортоизучение многолетних кормовых трав в подзоне светло-каштановых почв Астраханской области / Н.В. Тютюма, Н.И. Кудряшова, Г.К. Булахтина, А.В. Кудряшов // Известия Нижневолжского аграрно-университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4 (60). – С. 79-85.
4. Елифанова, И. В. Изучение адаптивных показателей люцерны изменчивой в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. – 2022. – № 1. – С. 31-36.
5. Гусейнов, А. А., Гасанов, Г. Н., Арсланов, М. А., Мирзаева, Х. М. Влияние возраста люцерны на накопление общей и неотчуждаемой из почвы органической массы в зернокормовом севообороте // Кормопроизводство. – 2021. – № 9. – С. 26-29.
6. Островский, В.А. Агрэкологическая оценка сортов люцерны, изменчивой в условиях Северного Казахстана / В.А. Островский, И.С. Коконов // Вестник Ижевской сельскохозяйственной академии. – № 1. – (73). – 2023. – С. 22-28.
7. Бекузарова, С. А. Формирование агроценоза эспарцета в зависимости от стимуляторов роста / С. А. Бекузарова, В. И. Гасиев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 51. – № 4. – С. 43-47.
8. Гамидов, И. Р. Эспарцет песчаный – ценная культура для фитомелиорации аридных пастбищ / И. Р. Гамидов, М. Г. Муслимов // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – № 3(27). – С.27-29.
9. Гасиев, В. И. Продуктивность эспарцета в зависимости от норм и способов посева / В. И. Гасиев, С. А. Бекузарова, Б. С. Калоев, Р. В. Осикина // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 54. – № 2. – С. 37-43.
10. Коконов, И.С. Формирование травостоя козлятника восточного при предпосевной подготовке семян / И.С. Коконов, Т.Н. Рябова // Современные достижения селекции растений-производству: материалы Национальной НПК. – Ижевск, 2021. – С. 337-340.
11. Лазарев, Н. Н. Использование козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) при подсевах в дернину луговых травостоев / Н. Н. Лазарев, Ф. В. Зубков, А. Ю. Бойцова, Е. М. Куренкова, О. В. Кухаренкова // Кормопроизводство. – 2023. – № 10. – С. 8-12.
12. Эседуллаев, С.Т. Возделывание козлятника восточного – эффективный способ повышения дерново-подзолистой почвы и продуктивности севооборотов. Земледелие. – 2015. – № 1. – С. 13-15.
13. Дронова, Т.Н. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании многолетних бобовых трав / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, О.И. Двойникова, И.П. Земцова, С.В. Земляничина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 41-50.
14. Bekuzarova, S.A. Features of perennial forage agriculture in the North Caucasian foothills // Bekuzarova S.A., Gasiev V.I., Lushchenko G.V., Khokhlova N.T., Mamiev D.M. // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – 2020. – P. 62040.
15. Gasiev, V. Biological features of formation of perennial binary grass crops / Gasiev V., Khokhlova N., Mamiev D. // Agronomy Research. – 2019. – V. 17. – № 5. – P. 1891-1897.

References

1. Adyaev, S. B. The main directions of creating a forage base in arid conditions of Kalmykia / S. B. Adyaev, B. A. Goldvarg // Izvestiya Nizhnevolzhsky agrarian and university complex: science and higher professional education. – 2021. – No. 1 (61). – pp. 123-135.
2. Sabanova, A.A. The role of herbs in enriching chestnut soils with organic matter and nutrients / A.A. Sabanova, D.T. Kalitseva, A.H. Kozzyrev, A.G. Vaniev // Izvestiya Gorsky State Agrarian University. – 2022. – Vol. 59. – No. 1. – pp. 27-33.

3. Tyutyuma, N.V. Agroecological variety study of perennial forage grasses in the subzone of light chestnut soils of the Astrakhan region / N.V. Tyutyuma, N.I. Kudryashova, G.K. Bulakhtina, A.V. Kudryashov // *Izvestiya Nizhnevolzhsky agrarian and University complex: science and higher professional education*. – 2020. – No. 4 (60). – pp. 79-85.
4. Epifanova, I. V. The study of adaptive indicators of alfalfa changeable in the conditions of the forest–steppe of the Middle Volga region // *Forage production*. – 2022. – No. 1. – pp. 31-36.
5. Huseynov, A. A., Gasanov, G. N., Arslanov, M. A., Mirzaeva, H. M. The influence of alfalfa age on the accumulation of total and inalienable organic matter from the soil in grain-feed crop rotation // *Feed production*. – 2021. – No. 9. – pp. 26-29.
6. Ostrovsky, V.A. Agroecological assessment of alfalfa varieties in the conditions of Northern Kazakhstan / V.A. Ostrovsky, I.S. Kokonov // *Bulletin of the Izhevsk Agricultural Academy*. – № 1. – (73). – 2023. – Pp. 22-28.
7. Bekuzarova, S. A. Formation of the agrocenosis of the esparcet depending on growth stimulants // S. A. Bekuzarova, V. I. Gasiev // *Izvestiya Gorsky State Agrarian University*. – 2014. – Vol. 51. – No. 4. – pp. 43-47.
8. Gamidov, I. R. Sandy esparcet – a valuable crop for phytomelioration of arid pastures / I. R. Gamidov, M. G. Muslimov // *Problems of development of agro-industrial complex of the region*. – 2016. – № 3(27). – Pp.27-29.
9. Gasiev, V. I. Productivity of the esparcet depending on the norms and methods of sowing / V. I. Gasiev, S. A. Bekuzarova, B. S. Kaloev, R. V. Osikina // *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. – 2017. – Vol. 54. – No. 2. – pp. 37-43.
10. Kokonov, I.S. The formation of the herbage of the eastern goat during the pre-sowing preparation of seeds / I.S. Kokonov, T.N. Ryabova // *In the collection Modern achievements of plant breeding-production. Materials of the National Scientific and Practical Conference*. – Izhevsk, 2021. – pp. 337-340.
11. Lazarev, N. N. The use of oriental goat (*Galega orientalis* Lam.) when sowing meadow grass stands in the turf / N. N. Lazarev, F. V. Zubkov, A. Yu. Boytsova, E. M. Kurenkova, O. V. Kukharenkova // *Feed production*. – 2023. – No. 10. – pp. 8-12.
12. Esedullaev, S.T. Cultivation of the eastern goat–roe is an effective way to increase sod-podzolic soil and crop rotation productivity. *Agriculture*. – 2015. – No. 1. – pp. 13-15.
13. Dronova, T.N. The effectiveness of the use of biological products in the cultivation of perennial legumes / T.N. Dronova, N.I. Burtseva, O.I. Dvoynikova, I.P. Zemtsova, S.V. Zemlyanitsyna // *Proceedings of the Nizhnevolzhsky Agrouniversity complex: science and higher professional education*. – 2021. – No. 2 (62). – pp. 41-50.
14. Bekuzarova, S.A. Features of perennial forage agriculture in the north caucasian foothills // Bekuzarova S.A., Gasiev V.I., Lushchenko G.V., Khokhueva N.T., Mamiev D.M. // *In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnodar Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations*. – 2020. – p. 62040.
15. Gasiev V. Biological features of formation of perennial binary grass crops / Gasiev V., Khokhueva N., Mamiev D. // *Agronomy Research*. – 2019. – Vol. 17. – No. 5. – p. 1891-1897.

10.52671/20790996_2024_2_35

УДК 633.11:631.524.84

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ПРЕДГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ ДАГЕСТАНА**

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

**INCREASING THE PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT GRAIN IN THE
FOOTHILL PROVINCE OF DAGESTAN**

GADZHIEV A.A., Postgraduate student
SHABANOVA M.M., Graduate student
MUSAEV M.R., Doctor of Biological Sciences, Professor
ABDULNATIPOV M.G., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
FSBEI HE Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Аннотация. Озимая пшеница в южном регионе России является одной из основных зерновых культур, которая предъявляет повышенные требования к условиям возделывания. Среди исследователей сложились разные мнения о целесообразности применения того или иного предшественника. Так, по данным некоторых авторов, хорошим предшественником для этой культуры является чёрный пар, в то же время другие исследователи отмечают положительное влияние чистого пара. В связи с тем, что в последние годы уделяется внимание биологизации земледелия, то некоторые учёные рекомендуют размещать озимую пшеницу после многолетних бобовых культур. С целью выявления целесообразности выращивания сортов озимой пшеницы (Безостая1, Таня, Гром, Сила) после различных предшественников (озимая пшеница, кукуруза на силос, горох посевной), нами в периоды с 2021 по 2023 гг. в условиях Предгорной провинции Дагестана были проведены исследования. В результате установлено, что сорта пшеницы наибольшую фотосинтетическую деятельность

посевов сформировали при возделывании после уборки гороха посевного. Так, в среднем по сортам площадь листьев составила 38,7 тыс. м²/га, а чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) – 4,98 г/м² сутки. Максимальные показатели площади листовой поверхности и чистой продуктивности фотосинтеза сформировал сорт Гром – соответственно 39,4 тыс. м²/га и 5,09 г/м² сутки, превышения с данными сортов Безостая 1, Тая и Сила отмечены в пределах 21,6; 13,5; 10,4 и 20,9; 10,4 и 3,2%. В исследованиях установлено, что сорта озимой пшеницы наибольшую урожайность зерна (4,68 т/га) обеспечили по предшественнику горох посевной. Достаточно высокую продуктивность обеспечил сорт Гром – 4,42 т/га.

Ключевые слова: Республика Дагестан, Предгорная провинция, предшественники, озимая пшеница, сорта, Безостая 1, Тая, Гром, Сила, продуктивность.

Abstract. Winter wheat in the southern region of Russia is one of the main grain crops, which places increased demands on cultivation conditions. There are different opinions among researchers about the expediency of using one or another precursor. So, according to some authors, black steam is a good precursor for this culture, while other researchers note the positive effect of pure steam. Due to the fact that in recent years attention has been paid to the biologization of agriculture, some scientists recommend placing winter wheat after perennial legumes. In order to identify the feasibility of growing varieties of winter wheat (Bezostay1, Tanya, Thunder, Sila) after various predecessors (winter wheat, corn for silage, seeded peas), we conducted research in the periods from 2021 to 2023 in the conditions of the Foothill province of Dagestan. As a result, it was found that wheat varieties formed the greatest photosynthetic activity of crops during cultivation after harvesting of seed peas. Thus, the average leaf area for varieties was 38.7 thousand m²/ha, and the net photosynthesis productivity (NPF) was 4.98 g/m² per day. The maximum indicators of the leaf surface area and net photosynthesis productivity were formed by the Grom variety - 39.4 thousand m² /ha and 5.09 g/m² per day, respectively, the excess with these varieties Bezostaya 1, Tanya and Sila were noted in the range of 21.6; 13.5; 10.4 and 20.9; 10.4 and 3.2%. Studies have found that winter wheat varieties provided the highest grain yield (4.68 t/ha) according to the predecessor of the seed peas. A fairly high productivity was provided by the Grom variety - 4.42 t/ha.

Keywords: Republic of Dagestan, Foothill province, predecessors, winter wheat, varieties, Bezostaya 1, Tanya, Thunder, Strength, productivity.

Введение. Одной из основных зерновых культур в южном регионе России является озимая пшеница, которая предъявляет повышенные требования к условиям возделывания. Как отмечают Козачков А.М. [3] и Нешадим Н. Н. [6], правильный выбор предшественника является одной из основных предпосылок формирования высокого урожая зерна.

Среди исследователей сложились разные мнения о целесообразности применения того или иного предшественника. Так, по данным некоторых авторов, хорошим предшественником для этой культуры является чёрный пар.

Особенно это важно при внедрении ресурсосберегающих технологий, когда оптимизация всех ее элементов служит основным условием получения высокого урожая при минимальных затратах. Исследованиями многих ученых установлено, что хорошим предшественником озимой пшеницы является черный пар [8,9]. В то же время другие исследователи отмечают положительное влияние чистого пара [1,7].

В последние годы особое внимание уделяется биологизации земледелия, поэтому многие учёные рекомендуют возделывать озимую пшеницу после многолетних бобовых трав, а также паров [2,4,5,10].

В Предгорной зоне Дагестана эти вопросы недостаточно изучены, в связи с чем актуальным является проведение исследований, направленных на решение данной проблемы.

Методика исследований

Опыты были заложены в 2021 году, в качестве объекта эксперимента – были выбраны следующие сорта пшеницы: Безостая 1 (стандарт), Тая, Гром, Сила. В схему опыта были включены следующие варианты с предшественниками – озимая пшеница, кукуруза на силос, горох посевной.

Повторность опыта – четырехкратная, площадь делянки 50 м², учетной – 25 м². Размещение делянок – рендомизированное.

Результаты исследований и их обобщение

Проведённые исследования указывают на преимущество сорта Гром. Так, в среднем за 2021-2023 гг., в среднем по опыту площадь листьев данного сорта составила 39,4 тыс. м²/га (рисунок 1). Это больше данных стандарта (Безостая 1) – на 21,6%, сортов Тая и Сила – на 13,5 и 10,4%. Достаточно высокое значение, на уровне 35,7 тыс. м²/га было зафиксировано у сорта Сила. Превышение с данными сорта Безостая 1 составило 10,2%, а по сравнению с сортом Тая – 2,9%.

Исследования показали, что максимальную листовую поверхность сорта озимой пшеницы сформировали при возделывании после гороха посевного, в среднем 38,7 тыс. м²/га. На делянках с предшественниками озимая пшеница и кукуруза на силос площадь листьев была меньше на 17,6-10,6%.

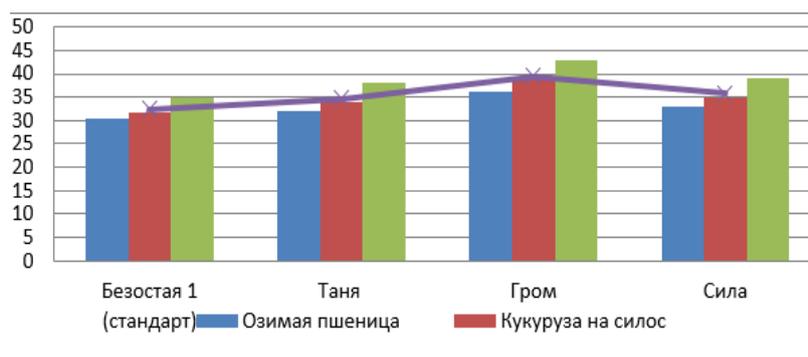


Рисунок 1- Влияние агроприёмов на площадь листьев сортов озимой пшеницы (средняя за 2021-2023 гг., тыс. м² /га)

Примерно такая же ситуация зафиксирована по показателю чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ). Так, на посевах сорта Гром чистая продуктивность фотосинтеза в среднем составила 5,09

г/м² сутки, что выше данных сортов Безостая1, Таня и Сила – соответственно на 20,9; 10,4 и 3,2% (рисунок 2).

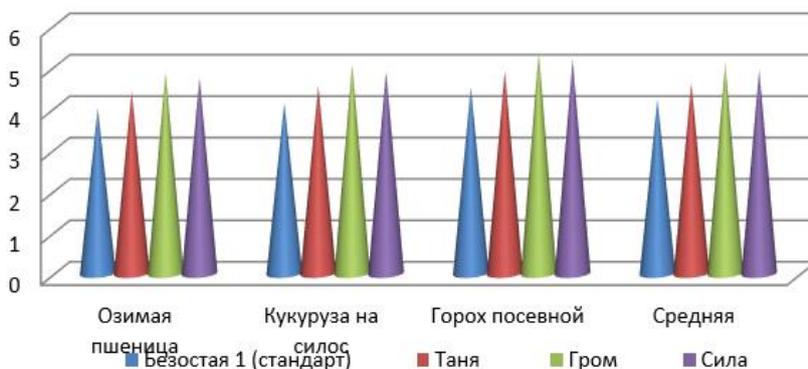


Рисунок 2- Чистая продуктивность фотосинтеза (средняя за 2021-2023 гг., г/м² сутки)

Наиболее оптимальные условия для достижения наибольшего показателя ЧПФ наблюдались при размещении сортов после гороха посевного, в среднем 4,98 г/м² сутки. При возделывании по предшественнику озимая пшеница снижение составило 10,7%, а на втором варианте (кукуруза на силос) – 7,1%.

Урожайность сортов озимой пшеницы дифференцировалась в зависимости от применяемых агроприёмов (рисунок 3). В среднем за годы

проведения эксперимента средняя урожайность сорта Гром составила 4,42 т/га. Минимальная продуктивность наблюдалась у стандарта (Безостая 1), по сравнению с вышеуказанным сортом урожайность уменьшилась на 27,3%. Снижение продуктивности также зафиксировано по другим сортам (Таня, Сила)- соответственно на 11,3-8,3%.

Изучаемые сорта максимальную продуктивность обеспечили по предшественнику горох посевной – в среднем 4,68 т/га.

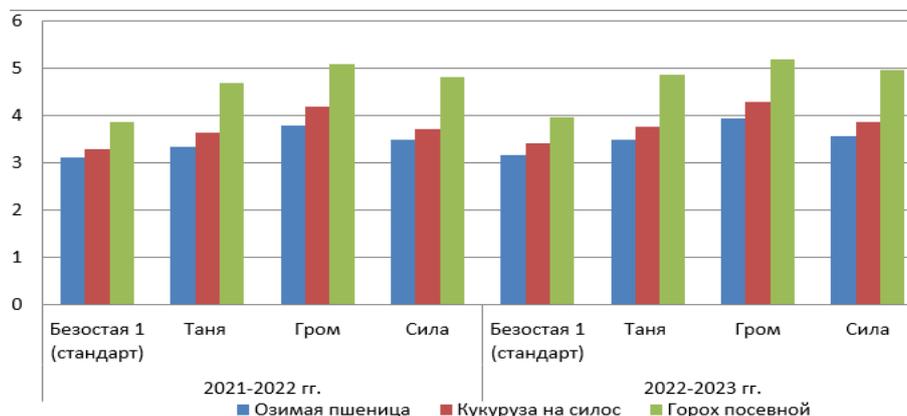


Рисунок 3 - Урожайность сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественников

Самые худшие данные отмечены при размещении после уборки озимой пшеницы, снижение составило 34,1%. Данные по предшественнику кукуруза на силос показали, что урожайность уменьшилась на 24,1%.

Заключение

Подводя итог вышеизложенному следует отметить, что наибольшую продуктивность в условиях Предгорного Дагестана обеспечил сорт Гром по предшественнику горох посевной.

Список литературы

1. Галиченко, И. И. Урожайность озимой пшеницы в зависимости от предшественников / И. И. Галиченко // Научное наследие профессора В.А. Алабушева в современных агротехнологиях: материалы Юбилейной Международной НПК, посвященной 80-летию заслуженного деятеля науки России, доктора с.-х. наук, профессора В.А. Алабушева. — Персиановский, 2011. — С. 29-30.
2. Губанов, В. С. Влияние предшественников на урожайность сортов озимой пшеницы на черноземных почвах Волгоградской области / В. С. Губанов // Наука и молодежь: новые идеи и решения: материалы XII Международной НПК молодых исследователей. — 2018. — С. 348-350.
3. Козачков, А.М. Урожайность озимой пшеницы по различным парам / А.М. Козачков // Зерновое хозяйство. — 2005. — №2. — С. 17-18.
4. Ляхов, В. П. Виды паров и их влияние на продуктивность растений озимой пшеницы / В. П. Ляхов // Совершенствование технологии выращивания зерновых культур: сборник научных трудов. — Персиановский: ДонГАУ, 2001. — С. 41-46.
5. Маркин, И. В. Роль предшественников озимой пшеницы в формировании урожая культуры / И. В. Маркин, А.О. Калугин // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей в 3 книгах. АлтайскийГАУ. — 2016. - С. 174-176.
6. Нещадим, Н. Н. Урожайность и качество зерна различных сортов озимой пшеницы в зависимости от предшественника и удобрений / Н. Н. Нещадим, К. Н. Горпинченко, А. А. Квашин и др. // Новая наука: современное состояние и перспективы развития: материалы Международной (заочной) НПК. — 2017. — С. 167-177.
7. Пальчиков, Е. В. Роль предшественника в формировании урожая озимой пшеницы: материалы всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева / Е. В. Пальчиков, Е. Д. Рудковский, Д.А. Новикова. — 2020. — С. 182-186
8. Семинченко, Е.В. Зависимость элементов продуктивности озимой пшеницы от предшественников в сухостепной зоне / Е.В. Семинченко // Фермер. Поволжье. — 2019. — №7(84). — С. 51-53.
9. Сорокина, И. Ю. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Октябрьском районе Ростовской области / И. Ю. Сорокина // Наука в современном мире: сборник научных трудов по материалам IV Международной НПК. — 2019. — С. 70-73.
10. Xu H. Integrated management strategy for improving the grain yield and nitrogen-use efficiency of winter wheat / H. Xu, X. Dai, J. Chu et al. // Journal of Integrative Agriculture. — 2018. — Vol. 17(2). — P. 315-327.

References

1. Galichenko, I. I. Productivity of winter wheat depending on the precursors / I. I. Galichenko // Scientific heritage of Professor V.A. Alabushev in modern agrotechnologies: materials of the Jubilee International scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the distinguished scientist of Russia, Doctor of Agricultural Sciences, Professor V.A. Alabusheva. - Persianovsky, 2011. - pp. 29-30.
2. Gubanov, V. S. The influence of precursors on the yield of winter wheat varieties on chernozem soils of the Volgograd region / V. S. Gubanov // Science and youth: new ideas and solutions: materials of the XII International Scientific and Practical Conference of Young Researchers. - 2018. - pp. 348-350.
3. Kozachkov, A.M. The yield of winter wheat in various pairs / A.M. Kozachkov // Grain farming. - 2005. - №2. - p. 17-18.
4. Lyakhov, V. P. Types of vapors and their effect on the productivity of winter wheat plants / V. P. Lyakhov // Improving the technology of growing grain crops: a collection of scientific papers. — Persianovsky: DonGAU, 2001. — pp. 41-46.
5. Markin, I. V. The role of winter wheat precursors in the formation of crop yield / I. V. Markin, A.O. Kalugin // Agrarian science - agriculture: a collection of articles in 3 books. — Altai State Agrarian University, 2016. — pp. 174-176.
6. Neschadim, N. N. Yield and grain quality of various varieties of winter wheat depending on the precursor and fertilizers / N. N. Neschadim, K. N. Gorpichenko, A. A. Kvashin, etc. // New science: current state and prospects of development: materials of the International (correspondence) scientific and practical conference. - 2017. — pp. 167-177.
7. Palchikov, E. V. The role of the predecessor in the formation of the winter wheat harvest / E. V. Palchikov, E. D. Rudkovsky, D.A. Novikova // Materials of the All-Russian national scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the birth of Professor Anatoly Mikhailovich Lopatin. — Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, 2020. — pp. 182-186
8. Seminchenko, E.V. Dependence of winter wheat productivity elements on precursors in the dry steppe zone / E.V. Seminchenko // Farmer. Volga area. — 2019. — 7(84). — P. 51-53.
9. Sorokina, I. Yu. The influence of predecessors on the yield and quality of winter wheat grain in the Oktyabrsky district of the Rostov region / I. Yu. Sorokina // Science in the modern world: a collection of scientific papers based on the materials of the IV International Scientific and practical conference. — 2019. — P. 70-73.
10. Xu H. Integrated management strategy for improving the grain yield and nitrogen-use efficiency of winter wheat / H. Xu, X. Dai, J. Chu et al. // Journal of Integrative Agriculture. — 2018. — Vol. 17(2). — P. 315-327.

10.52671/20790996_2024_2_39
УДК 633.3: 633.174

**ФОРМИРОВАНИЕ АКТИВНОГО СИМБИОТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СОИ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РИЗОБИАЛЬНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ
В УСЛОВИЯХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ДАГЕСТАНА**

ДАУДОВА А.А., аспирант
ИСМАИЛОВ А.Б., канд. с.-х. наук, доцент
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

**FORMATION OF AN ACTIVE SYMBIOTIC POTENTIAL OF SOYBEAN DEPENDING ON THE TREATMENT
OF SEEDS WITH RHIZOBIAL PREPARATIONS IN THE CONDITIONS
OF THE PLAIN ZONE OF DAGESTAN**

DAUDOVA A.A., Postgraduate student
ISMAILOV A.B., Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
FSBEI HE Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. На лугово-каштановой почве равнинной орошаемой зоны Дагестана проведена сравнительная оценка влияния бактериальных препаратов на образование сырых клубеньков, формирование симбиотического потенциала растений, определена продуктивность сои сорта Барс в зависимости от обработки семян разными ризобийными препаратами.

Цель исследования заключается в изучении влияния обработки семян ризобийными препаратами на активный симбиотический потенциал сои.

Результаты показывают положительное воздействие предпосевной обработки семян бактериальными препаратами на симбиотическую активность сои в течение всего периода вегетации, по сравнению с традиционной инокуляцией.

Исследования позволяют предложить сельскохозяйственным товаропроизводителям наиболее эффективное применение ризобийных препаратов, отличающихся значительной продуктивностью зеленой массы, которая превосходит по качественным показателям другие варианты опыта.

Установлено, что, несмотря на метеорологические условия, складывающихся в период вегетации культуры в годы исследований, инокуляция семян бактериальными препаратами Ризоформ Соя способствует увеличению активности симбиотического потенциала посевов сои.

Ключевые слова: соя, сорт, обработка семян, ризобийные препараты, масса клубеньков.

Abstract. On the meadow-chestnut soil of the flat irrigated zone of Dagestan, a comparative assessment of the influence of bacterial preparations on the formation of raw nodules and the symbiotic potential of plants has been carried out, and the productivity of soybean variety Bars has been determined depending on the treatment of seeds with various rhizobial preparations.

The purpose of this research is to study the effect of seed treatment with rhizobial preparations on the active symbiotic potential of soybean.

The results show the positive effect of pre-sowing seed treatment with bacterial preparations on the symbiotic activity of soybeans throughout the growing season, compared to traditional inoculation.

The research allows us offering the agricultural producers the most effective use of rhizobial preparations, characterized by significant productivity of green mass, which is superior in quality to other experimental options.

It has been established that, despite the meteorological conditions prevailing during the growing season of the crop during the years of research, inoculation of seeds with bacterial preparations Rizoform Soya helps to increase the activity of the symbiotic potential of soybean crops.

Keywords: soybean, variety, seed treatment, rhizobial preparations, mass of nodules.

Актуальность. Среди зернобобовых культур соя является одной из значимых культур по содержанию белка в семенах. Учитывая высокие потребности населения в белке, это культура незаменима для решения этой проблемы.

Площадь возделывания сои в Дагестане составляет 1863 га и продолжает увеличиваться. Для продуктивного возделывания этой культуры необходимо соблюдение приемов технологии, в том числе инокуляция семян сои ризобийными препаратами. Инокуляция обязательна не только при

возделывании сои на новых площадях, но и на участках, где уже выращивалась соя. Это связано с тем, что обработка семян специально подобранными высокоактивными штаммами ризобактерий существенно повышает продуктивность растений.

Наиболее перспективными для условий рискованного земледелия являются раннеспелые и среднеспелые сорта сои, поскольку они за счет коротких периодов вегетации в фазы цветения и образования семян не попадают в жесткие условия засухи в летний период. В связи с этим для

обоснования повышения продуктивности сои в зависимости от применения ризобиальных препаратов в данной зоне необходимо проведение исследований на примере ранне- и среднеспелых сортов, что является актуальным.

Материалы и методика исследований.

Исследования проводились в 2022-2023 гг. на опытно-коллекционном участке кафедры растениеводства и кормопроизводства ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ. Почва опытного участка – типичная для равнинной зоны Дагестана, лугово-каштановая, тяжелосуглинистая. В пахотном слое содержится 2,81% гумуса, N-3-5 мг /100 г почвы, P₂O₅ – 2-2,9 мг/100 г почвы, K₂O – 28,2 мг/100 г почвы.

Для посева использовался районированный сорт Сои – Барс, допущенный к использованию в Северо-Кавказском регионе. При постановке и проведении полевых испытаний были применены современные научные методы, использованы научные материалы технологии возделывания сои, использовали бактериальные препараты. Анализы, эксперименты, статистический анализ, записи и

наблюдения проводились в соответствии с принятыми методами полевых исследований.

В опыте по изучению влияния обработки семян ризобиальными препаратами на продуктивность сои изучались следующие варианты:

1. Контроль (без обработки)
2. Ризоторфин (3 л/т)
3. Organit Rizo (2,5 л/т)
4. Ризоформ Соя (1,6 л/т)
5. Нитрофикс Ж (2,0 л/т).

Предшественник в опыте – озимая рожь. Повторность опыта трёхкратная. Размещение делянок систематическое. Общая площадь каждой делянки составила 51 м², учетная площадь – 22,5 м².

Результаты исследований. По данным наших исследований, максимальное количество клубеньков в период вегетации во все годы исследования образовывалось в фазу образования бобов в вариантах с применением для обработки семян бактериального препарата Ризоформ Соя. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Количество сырых клубеньков сорта Барс в зависимости от обработки семян ризобиальными препаратами

Препарат	Количество клубеньков, шт./м ²		
	ветвление	цветение	образование бобов
Контроль (без обработки)	1694	1984	2154
Ризоторфин (3 л/т)	2384	3054	3214
Organit Rizo (2,5 л/т)	1864	2304	3134
Ризоформ Соя (1,6 л/т)	2414	3114	3544
Нитрофикс Ж (2,0 л/т)	2044	2874	3374
НСР ₀₅	74,2	81,5	90,0

В контрольном варианте в фазу ветвления количество клубеньков в результате симбиотической деятельности было достаточно высоким и составляло 1694 шт./м², к фазе цветения этот показатель увеличивался и составлял 1984 шт./м², а наиболее активно фиксация азота растениями сои в симбиозе с клубеньковыми бактериями проходила в фазу образования бобов – 2154 шт./м².

Исследования показывают, что в вариантах обработки семян ризобиальными препаратами количество клубеньков увеличивается. Установлено, что к фазе образования бобов в варианте с применением бактериального препарата Ризоторфин количество клубеньков составляло 3114 шт./м², что больше на 1060 шт./м², чем на контрольном варианте. Обработка семян препаратом Ризоформ Соя способствовала наиболее активному увеличению количества клубеньков в фазе образования бобов. Наибольшее их количество было отмечено при обработке семян Ризоформ Соя при норме 1,6 л/т в фазе образования бобов – 3544 шт./м², что превышает контроль на 35%.

В вариантах обработки семян Organit Rizo (2,5 л/т) и Нитрофикс Ж (2,0 л/т) количество образовавшихся клубеньков было выше, чем на

контрольном варианте, но ниже, чем на варианте с применением Ризоформ Соя на 12-5% соответственно.

Таким образом, максимальное количество клубеньков в вариантах с применением ризобиальных препаратов в среднем за годы исследований составило в фазу цветения 2876 шт./м², а в фазу образования бобов - 3316 шт./м² и на 35 % соответственно выше по сравнению с вариантом без обработки семян.

Показателем успешного инокулирования является количество здоровых клубеньков. Крупные, округлые и шероховатые клубеньки, расположенные в основном на главном корне, обычно работают наиболее эффективно, поскольку свидетельствуют о высоком уровне живых бактерий, что способствует производству азота. Мелкие и гладкие клубни на боковых корневых отростках не обладают такой же эффективностью.

Массу клубеньков, необходимую для эффективной азотфиксации, можно оценить по их весу. Данные об эффективности обработки семян сои бактериальными препаратами на массу клубеньков в разные годы исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние обработки семян ризобияльными препаратами на массу сырых клубеньков

Варианты опыта	Масса сырых клубеньков, г/м ²		
	ветвление	цветение	образование бобов
Контроль (без обработки)	6,4	13,5	18,7
Ризоторфин (3 л/т)	9,4	21,2	27,4
Organit Rizo (2,5 л/т)	7,6	17,6	23,0
Ризоформ Соя (1,6 л/т)	11,5	21,1	30,9
Нитрофикс Ж (2,0 л/т)	8,1	19,8	25,8
НСП ₀₅	0,33	0,62	0,87

Наибольшая масса клубеньков в период образования бобов отмечена при использовании Ризоформ Соя – 30,9 г/м². В вариантах с применением бактериальных препаратов Ризоторфин (3 л/т) и Нитрофикс Ж (2,0 л/т) масса клубеньков составила 27,4 и 25,8 г/м², что больше, чем на контрольном варианте, но незначительно меньше, чем на варианте с использованием Ризоформ Соя.

Использование ризобияльных препаратов повышает массу клубеньков на 8 г/м², что способствовало сохранению жизнеспособности и соответственно увеличению массы клубеньков, которая была выше контрольного варианта на 6,6-10,0 г/м².

По нашим данным, использование для обработки семян инокулянта Ризоформ Соя увеличивает к фазе образования бобов количество клубеньков на 1 м² на 24,7 %, а массу сырых клубеньков – на 37 % по отношению к контролю.

Установлено, что, вне зависимости от

метеорологических условий, складывающихся в период развития сои в годы исследований, инокуляция семян бактериальным препаратом Ризоформ Соя способствует увеличению симбиотической азотфиксации посевов сои.

Показателем, обобщающим величину активности симбиотического аппарата, является активный симбиотический потенциал.

Результаты исследований показывают, что соя в условиях рискованного земледелия формирует достаточно большой симбиотический потенциал: так, в 2023 году, когда выпадало необходимое для растений количество осадков, за период вегетации ветвление-образование бобов, в котором идет наиболее активное формирование клубеньков, АСП составлял 2898-4618 кг. дней/га. При этом снижение влажности почвы, колебания температурного режима приводят к значительному снижению активного симбиотического потенциала (табл. 3)

Таблица 3 - Формирование активного симбиотического потенциала растениями за период вегетации ветвление - образование бобов в зависимости от обработки семян ризобияльными препаратами, кг. дней/га

Препарат	Годы исследований		Среднее за 2022-2023 гг.
	2022	2023	
Контроль (без обработки)	2066	2898	2482
Ризоторфин (3 л/т)	2840	4347	3593
Organit Rizo (2,5 л/т)	2244	3635	2939
Ризоформ Соя (1,6 л/т)	3278	4618	3948
Нитрофикс Ж (2,0 л/т)	2600	4047	3323

В среднем за годы исследований активный симбиотический потенциал за период вегетации в зависимости от обработки семян ризобияльными препаратами составлял 3450 кг. дней/га, что достоверно превышало контроль на 968 кг. дней/га.

Наибольший активный симбиотический потенциал в среднем за годы исследований был отмечен в варианте с использованием ризобияльного препарата Ризоформ Соя (1,6 л/т) - 3948 кг. дней/га. В вариантах с использованием Ризоторфин (3 л/т) и Нитрофикс Ж (2,0 л/т) отмечено – 3593 и 3323

кг. дней/га, что также существенно превышает контрольный вариант.

Заключение. Установлено, что обработка семян сои бактериальными препаратами увеличивает активность симбиоза растениями сои. Применение инокуляции семян препаратом Ризоформ Соя в жидкой форме оказывает влияние не только на количество и массу сырых клубеньков, но и на активность симбиотического аппарата, эти показатели имеют существенное увеличение по сравнению с контролем.

Список литературы

1. Агафонов, Е.В. Влияние минеральных удобрений и ризоторфина на динамику содержания азота в растениях сои / Е.В. Агафонов, С.А. Гужвин, Н.А. Гужвина / Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2014. – № 2 (12). – С. 47- 53.
2. Шабалдас, О.Г., Агафонов, О.М., Зайцев, Н.И. и др. Влияние применения обработки семян бактериальным препаратом Нитрофикс Ж, регулятором роста и внекорневых подкормок на урожайность сои сорта Дуниза // Аграрная

наука, творчество, рост: сб. науч. тр. по матер. Международной НПК. – Ставрополь, 2014. – С. 215–219.

3. Гаджиумаров, Р.Г. Влияние технологий возделывания на рост, развитие и урожайность сои в зоне неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья // Р.Г. Гаджиумаров / Главный Агроном. – 2018. – №3. – С. 23-28.

4. Гурьев, Г.П. Сравнительное изучение симбиотической азотфиксации у гороха и сои / Г.П. Гурьев, А.Г. Васильчиков, В.В. Наумкин // Земледелие. – 2016.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 5-е доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. Зинченко, В.Е. Возделывание сои на богаре в условиях Ростовской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – №4. – С.79-82.

7. Курбанов, С.А., Магомедова, Д.С., Рамазанова, Т.В. Энергетическая эффективность возделывания сои в равнинной зоне Дагестана // Научный фактор интенсификации и повышения конкурентоспособности отраслей АПК: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию факультета биотехнологии ДагГАУ. – 2017. – С. 170-176.

8. Курбанов, С.А., Магомедова, Д.С., Рамазанова, Т.В., Омариев, Ш.Ш., Ниматулаев, Н.М., Караева, Л.Ю. Ресурсосберегающая технология возделывания сои в равнинной зоне Дагестана // Управление объектами недвижимости и развитием территорий: сборник статей международной НПК. Под редакцией В.А. Тарбаева. – 2017. – С. 209-212.

9. Магомедов, А.М. Эколого-биологическая оценка образцов сои и перспективы ее возделывания в агроландшафтах Западного Прикаспия: автореф. дис. д-ра биол. наук. – Махачкала, 2002. – 25 с.

10. Исмаилов, А.Б. Опытное дело в растениеводстве. – Махачкала: ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, 2020. – 60 с.

11. Растениеводство / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др.; под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 2006. – 612 с.

References

1. Agafonov, E.V. The influence of mineral fertilizers and rhizotorphin on the dynamics of nitrogen content in soybean plants / E.V. Agafonov, S.A. Guzhvin, N.A. Guzhvina / *Bulletin of the Don State Agrarian University*. – 2014. – No. 2 (12). – pp. 47-53.

2. Shabaldas, O.G., Agafonov, O.M., Zaitsev, N.I. and others. The influence of seed treatment with the bacterial preparation Nitrofix Zh, a growth regulator and foliar fertilizing on the yield of soybean variety Dumiza // *Agricultural science, creativity, growth: collection. scientific tr. by mother Intl. scientific-practical conf.* – Stavropol, 2014. – pp. 215–219.

3. Gadzhumarov, R.G. The influence of cultivation technologies on the growth, development and yield of soybeans in the unstable moisture zone of the Central Ciscaucasia // R.G. Gadzhumarov / *Chief Agronomist*. – 2018. – No. 3. – pp. 23-28.

4. Guryev, G.P. Comparative study of symbiotic nitrogen fixation in peas and soybeans / G.P. Guryev, A.G. Vasilchikov, V.V. Naumkin // *Agriculture*. – 2016.

5. Dospheov, B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results) / B.A. Dospheov. – Ed. 5th add. and processed – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 p.

6. Zinchenko, V.E. Cultivation of soybeans in rainfed conditions in the Rostov region // *News of the Orenburg State Agrarian University*. – 2017. – No. 4. – P.79-82.

7. Kurbanov, S.A., Magomedova, D.S., Ramazanova, T.V. Energy efficiency of soybean cultivation in the flat zone of Dagestan // *Scientific factor in intensifying and increasing the competitiveness of agricultural sectors: materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 80th anniversary of the Faculty of Biotechnology of the Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova*. – 2017. – P. 170-176.

8. Kurbanov, S.A., Magomedova, D.S., Ramazanova, T.V., Omariev, Sh.Sh., Nimatulaev, N.M., Karaeva, L.Yu. Resource-saving technology for soybean cultivation in the flat zone of Dagestan // *Management of real estate objects and territory development: collection of articles of the international scientific and practical conference*. Edited by V.A. Tarbaeva. – 2017. – P. 209-212.

9. Magomedov, A.M. Ecological and biological assessment of soybean samples and prospects for its cultivation in agricultural landscapes of the Western Caspian region: abstract of thesis. dis. Doctors of Biology Sci. – Makhachkala, 2002. – 25 p.

10. Ismailov, A.B. Experienced in plant growing. – Makhachkala: FSBEI HE Dagestan State Agrarian University, 2020. – 60 p.

11. Plant growing / G.S. Posypanov, V.E. Dolgodvorov, B.Kh. Zherukov and others; edited by G.S. Posypanova. – M.: Kolos, 2006. – 612 p.

10.52671/20790996_2024_2_42

УДК 631.559.63

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ТОМАТА КОНСЕРВНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРНОЙ ЗОНЫ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ

ЕЗАОВ А.К., канд. с.-х. наук, доцент

ШОНТУКОВ Э.З., соискатель

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

PRODUCTIVITY OF CANNED TOMATO VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE FOOTHMOUNTARY ZONE OF KABARDINO-BALKARIA

EZAOV A.K., Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor

SHONTUKOV E.Z., Applicant

FSBEI HE Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after. V.M. Kokov, Nalchik

Аннотация. В почвенно-климатических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии проведены исследования по изучению формирования продуктивности перспективных отечественных сортов томата для консервных целей использования. Исследования проводились на опытном участке ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова. Установлено, что максимальные параметры габитуса куста растений томата отмечались в период массового плодообразования – начало созревания плодов. Наиболее компактным габитусом куста характеризовались сорта Ревизор и Каскадер, Высота главного стебля в фазу массового плодообразования составляла 0,71-0,74 м, ширина куста 0,72-0,76 м. Высокой дружностью созревания плодов и отдачей урожая характеризовались сорта Моряна и Новичок розовый, количество зрелых плодов во время учета составляло 67,8-70,1%, превышая стандартный сорт Новичок на 5,5-8,6%. Плоды сортов Ревизор и Каскадер имели удлиненную цилиндрическую форму со средней массой 71,4-73,4 г. Самыми крупноплодными сортами были Новичок розовый (80,5 г) и Супергол (81,2 г). Наибольшая урожайность получена у сортов Супергол (59,5 т/га) и Новичок розовый (60,6 т/га), выше стандартного сорта Новичок (St) на 8,4-9,5 т/га, соответственно. Плоды сортов Новичок (St) и Новичок розовый характеризовались более нежной консистенцией, вследствие чего имели больший процент отхода – 3,8-3,9 %. Высокое содержание сухих веществ в плодах выявлено у сортов Моряна (5,63%), Ревизор (5,82%), Каскадер (5,88%). У стандартного сорта Новичок содержание сухих веществ в плодах составляло 5,31%. По содержанию суммы сахаров выделались плоды сортов Новичок розовый – 2,86%, выше стандартного сорта на 0,28% и Супергол – 2,58%.

Ключевые слова: томат, сорт, дружность созревания, урожайность, качество

Abstract. In the soil and climatic conditions of the foothill zone of Kabardino-Balkaria, studies have been conducted to study the formation of productivity of promising domestic tomato varieties for canning purposes. The research was carried out at the experimental site of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov. It was found that the maximum parameters of the habitus of a tomato plant bush were observed during the period of mass fruiting – the beginning of fruit ripening. The most compact habitus of the bush was characterized by the varieties Inspector and Stuntman, the height of the main stem in the phase of mass fruiting was 0.71-0.74 m, the width of the bush was 0.72-0.76 m. Moryana and Novichok pink varieties were characterized by high fruit maturation and yield, the number of ripe fruits during accounting was 67.8-70.1%, exceeding the standard Novichok variety by 5.5-8.6%. The fruits of the varieties Inspector and Stuntman had an elongated cylindrical shape with an average weight of 71.4-73.4 g. The largest-fruited varieties were Novichok pink (80.5 g) and Supergol (81.2 g). The highest yields were obtained in Supergol (59.5 t/ha) and Novichok pink (60.6 t/ha) varieties, higher than the standard Novichok (St) variety by 8.4-9.5 t/ha, respectively. The fruits of the Novichok (St) and Novichok pink varieties were characterized by a more delicate consistency, as a result of which they had a higher percentage of waste – 3.8-3.9%. The high dry matter content in the fruits was found in the varieties Moryana (5.63%), Auditor (5.82%), Stuntman (5.88%). In the standard Novichok variety, the dry matter content in the fruits was 5.31%. In terms of the amount of sugars, the fruits of the Novichok pink varieties stood out – 2.86%, 0.28% higher than the standard variety and Supergol – 2.58%.

Keywords: tomato, variety, maturation period, yield, quality

Введение. Резервом увеличения производства томатов, пригодных для использования в свежем виде и для переработки на тоματοпродукты, является расширение существующего сортимента и увеличение количества производимой продукции за счет внедрения более урожайных сортов, адаптированных к местным климатическим условиям [2, 4, 7]. В настоящее время в Кабардино-Балкарии наблюдается увеличение количества объектов перерабатывающей промышленности и рост производства консервированных овощей, для чего необходимы поставки овощного сырья местного производства [8, 13, 16, 17]. При консервировании томатов можно использовать плоды всех сортов, но сорта консервного назначения должны обладать определенными качествами. Таким сортам свойственна меньшая масса плода, красная окраска, сливовидная или удлиненно-сливовидная форма плода, высокая дружность созревания, обеспечивающая одноразовую уборку [1, 10]. Условиями одноразовой уборки является подбор высокоурожайных сортов томата с компактным габитусом куста, дружным и равномерным созреванием плодов, однородных по сроку созревания, форме, массе, размерам и высоким

содержанием сухих веществ [3, 12, 14]. Сорта консервного назначения применяют для цельноплодного консервирования и переработки на тоματοпродукты [15].

Для использования на консервную переработку сорта должны обладать средней массой плода 60-120 г. При цельноплодном консервировании наиболее подходят сорта со средней массой плода 15-30 г, 40-60 г [9]. В последние годы в Государственном реестре селекционных достижений [5] появились новые отечественные сорта томата с плодами, пригодными для консервирования и с габитусом куста для одноразовой уборки плодов, требующие изучения их адаптации в почвенно-климатических условиях Кабардино-Балкарии.

Цель исследований – подобрать по комплексу хозяйственно-ценных показателей перспективные сорта томата консервного назначения, пригодные для одноразовой уборки в природно-климатических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии.

Методика исследований. При подборе сортов томата, пригодных для использования в консервных целях, и сравнительного изучения их особенностей в условиях предгорной зоны КБР, был заложен опыт с сортами отечественной селекции: 1. Новичок

(стандарт); 2. Новичок розовый; 3. Моряна; 4. Ревизор; 5. Супергол; 6. Каскадер.

При проведении работы мы обращали внимание на урожайность и товарные качества, дружное и равномерное вызревание плодов на кусте, компактность куста, длину вегетационного периода, содержание сухих веществ и сахаров в плодах.

Все сорта выращивались рассадным способом, посевом семян в кассеты в третьей декаде марта. Перед высадкой рассады оценивали качество рассадных растений по показателям: высота рассады – от корневой шейки до конца вытянутых листьев; подсчет количества листьев; толщина стебля с помощью микрометра измерялась над корневой шейкой. Густоту стояния растений томата определяли после высадки рассады в открытый грунт и перед уборкой [11].

В полевых условиях отмечались сроки наступления основных фенологических фаз томата: бутонизация, начало и полное цветение, начало и массовое плодообразование, созревание плодов. Определяли основные параметры растений: длина главного стебля, число и площадь листьев, масса надземной части растений, количество завязавшихся плодов. Вегетативная масса растений определялась весовым методом.

Учет урожая проводили поделяночно, одноразово, при формировании 70% зрелых плодов, плоды разделяли по фракциям согласно ГОСТ – 1725-85 «Томаты свежие».

При биохимическом анализе плодов

определяли: содержание сухого вещества, % – метод высушивания; сумма сахаров, % – цианидный метод; аскорбиновая кислота, мг% – по Мурри; нитраты, мг/кг – по ЦИНАО (с помощью ионселективного электрода).

Статистическую обработку полученных цифровых данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [6].

Результаты исследований и их обсуждение.

При высадке рассады в открытый грунт в первой декаде мая растения томата имели хорошо развитую корневую систему и по всем биометрическим показателям отвечали требованиям, предъявляемым к качеству рассады. Средняя высота рассадных растений составляла от 190,1 мм до 198,5мм, растения образовали в среднем по 5,0-7,5 листьев, имели стебель около 4,0 мм толщиной.

У растений томата изучаемых сортов максимальные параметры габитуса куста отмечались в период массового плодообразования – начало созревания плодов. Габитус куста томата характеризовался высотой главного стебля, шириной куста и числом боковых стеблей. Высота главного стебля в фазу массового плодообразования изменялась от 0,71 м до 0,78 м (Моряна), ширина куста от 0,72 м (Ревизор) до 0,85 м (Моряна) (таблица 1). Наиболее компактным габитусом куста характеризовались сорта Ревизор и Каскадер. Сорт Моряна имел полураскидистый куст и формировал наибольшее количество боковых побегов – 6,7 шт.

Таблица 1 – Параметры габитуса куста консервных сортов томата (среднее 2018-2020 гг.)

Сорт	Фаза					
	цветение			плодообразование		
	длина главного стебля, м	ширина, м	Число боковых побегов, шт.	длина главного стебля, м	ширина, м	Число боковых побегов, шт.
1.Новичок, (St)	0,62	0,63	2,3	0,75	0,84	3,4
2.Новичок розовый	0,65	0,70	2,2	0,73	0,81	3,6
3. Моряна	0,56	0,58	3,4	0,78	0,85	6,7
4. Ревизор	0,52	0,55	1,9	0,74	0,72	2,7
5. Супергол	0,54	0,55	1,9	0,74	0,80	3,4
6. Каскадер	0,55	0,57	2,1	0,71	0,76	3,2

К наиболее важным показателям, характеризующим пригодность сорта для одноразовой уборки, относится дружность плодообразования и созревания плодов, когда на растениях томата в течение 20-25 суток от появления первых зрелых плодов созревает 70% плодов. Учет урожая во II декаде августа показал, что изучаемые сорта томата характеризовались высокой дружностью созревания плодов и отдачей урожая. На растениях стандартного сорта Новичок перед уборкой было 61,5 % зрелых плодов. Высокой дружностью созревания отличался сорт Моряна, количество зрелых плодов составляло 67,8 %. У сортов Супергол и Ревизор при учете выявлено 61,5-61,7 % зрелых плодов, у сорта Каскадер этот показатель составлял 65,6 %. По

дружности созревания и отдаче урожая наиболее выделялся сорт Новичок розовый, где количество зрелых плодов во время учета составляло 70,1 %

Изучаемые сорта различались по средней массе и форме плода. У сортов Ревизор и Каскадер плоды отличались удлиненной цилиндрической формой со средней массой 71,4-73,4 г. Остальные сорта имели плоды сливовидной формы. Самыми крупноплодными сортами в этой группе были Новичок розовый (80,5 г) и Супергол (81,2 г)

Одним из важнейших качеств сорта является его способность формировать высокую урожайность плодов. Общая и товарная урожайность томата зависят как от конкретных условий среды, так и от комплекса признаков каждого сорта. У всех сортов

томата этой группы была получена урожайность, существенно превышающая стандартный сорт Новичок (St) (таблица 2).

Наибольшая урожайность получена у сортов Супергол – 59,5 т/га и Новичок розовый – 60,6 т/га, урожайность была выше стандартного сорта Новичок (St) (51,1 т/га) на 8,4-9,5 т/га, соответственно. Сорта Моряна и Каскадер сформировали урожайность выше стандартного сорта на 7,0-6,8 т/га. В структуре урожая наибольший выход стандартных плодов получен у сортов Супергол – 92,3% и Каскадер – 91,8%. Плоды сортов Новичок (St) и Новичок

розовый характеризовались более нежной консистенцией, вследствие чего имели больший процент отхода – 3,8-3,9 %. Биохимический анализ плодов изучаемых сортов выявил высокое содержание сухих веществ в плодах сортов Моряна (5,63%), Ревизор (5,82%), Каскадер (5,88%). У стандартного сорта Новичок содержание сухих веществ в плодах составляло 5,31%. По содержанию суммы сахаров выделялись плоды сортов Новичок розовый – 2,86%, выше стандартного сорта на 0,28% и Супергол – 2,58%.

Таблица 2 – Продуктивность консервных сортов томата, т/га (2018-2020 гг.)

Сорт	Масса плодов, кг/рат.		Средняя масса плода, г	Средняя урожайность, т/га
	красных	зеленых		
1. Новичок (St.)	1,56	0,62	74,8	51,1
2. Новичок розовый	1,82	0,64	80,5	60,6
3. Моряна	1,78	0,59	68,6	58,1
4. Ревизор	1,55	0,56	71,4	55,8
5. Супергол	1,67	0,63	81,2	59,5
6. Каскадер	1,71	0,59	73,4	57,9

Таким образом, в группе изученных сортов томата консервного назначения по урожайности выделялись сорта Новичок розовый – 60,6 т/га и Супергол – 59,5 т/га, что выше стандартного сорта

Новичок St (51,1 т/га) на 9,5 -8,4 т/га, соответственно; по дружности созревания и отдаче урожая – 70,1-61,5% зрелых плодов, по массе плода – 80,5-81,2 г, содержанию суммы сахаров в плодах – 2,86-2,58%.

Список литературы

1. Авдеев, Ю.И. Селекция томата для промышленных технологий с одноразовой уборкой урожая / Ю.И. Авдеев, А.Ю. Авдеев, О.П. Кигашпаева // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – №1. – С.165-176.
2. Авдеев, А.Ю. Новые сорта томата, созданные на основе мутаций / А.Ю. Авдеев, О.П. Кигашпаева, В.Ю. Джабраилова // Орошаемое земледелие. – 2017. – № 3. – С. 9-10.
3. Батыров, В.А. Подбор сортов томата для механизированной уборки в условиях Прикаспийской Низменности [Текст] / В.А. Батыров, Е.Д. Гарьянова, Г.Н. Киселева // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 7. – С. 26-30.
4. Гиш, Р.А. Овощеводство Юга России [Текст] / Р.А. Гиш, Г.С. Гикало. – Краснодар: ЭДВИ, 2012. – 632 с.
5. Государственный реестр селекционных достижений. Текст: электронный. – URL: [https:// reestr.gossortrf.ru/sorts](https://reestr.gossortrf.ru/sorts) (дата обращения 03.04. 2022).
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов. – М.: Альянс, 2011. – 315 с.
7. Езаов, А.К. Продуктивность различных сортов томата в условиях степной зоны КБР / А.К. Езаов, З.М. Мирзоева, З.С. Шибзухов // Novainfo. – № 54. – Т. 1. – 2016. – С. 72-76.
8. Езаов, А.К. Кабардино-Балкария: инновационный потенциал // Картофель и овощи. – 2018. – №5. – С. 10-11.
9. Кигашпаева, О.П. Семенная продуктивность сортов томата астраханской селекции / О.П. Кигашпаева, А.В. Гулин, В.Ю. Джабраилова // Овощи России. – 2021. – № 6. – С. 68-70.
10. Кузнецов, Ю.В. Влияние условий возделывания на продуктивность томатов / Ю.В. Кузнецов // Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России. – М. – 2001. – Т.1. – С. 235-236.
11. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – М.: ФГУП Россельхозакадемии, 2011. – 649 с.
12. Лукомец, С.Г. Подбор сорта томата для механизированной уборки плодов / С.Г. Лукомец, Е.Н. Благородова // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2019. – № 4. – С. 9-11.
13. Магомедова, Д.С. Разработка агротехнических приемов, повышающих урожайность томатов в равнинной зоне Дагестана / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова, А.К. Ибрагимов // Аграрная Россия. – 2012. – № 10. – С. 34-35.
14. Огнев, В.В. Состояние и перспективные направления селекции томата для открытого грунта России / В.В. Огнев, Т.В. Чернова, А.Н. Костенко, И.В. Барбаричка // Картофель и овощи. – 2021. – № 9. – С. 33-36.
15. Пивоваров, В.Ф. Пасленовые культуры: томат, перец, баклажан, физалис / В.Ф. Пивоваров, М.И. Мамедов, Н.И. Бочарникова. – М., 2007. – С. 5-20.
16. Хавцуков, А.Х. Анализ и прогноз динамики природно-климатических характеристик в предгорной зоне КБР / А.Х. Хавцуков // Межвузовский сборник научных трудов «Перспектива». – Нальчик, 2003. – С. 108-109.
17. Чочаев, М.М. Овощеводство Кабардино-Балкарии: состояние и перспективы развития / М.М. Чочаев // Картофель и овощи. – 2012. – № 4. – С. 12.

References

1. Avdeev, Yu.I. Tomato breeding for industrial technologies with one-time harvesting / Yu.I. Avdeev, A.Yu. Avdeev, O.P. Kigashpaeva // Astrakhan Bulletin of Environmental Education. - 2013. – No.1. – pp.165-176.

2. Avdeev, A.Yu. *New tomato varieties created on the basis of mutations* / A.Yu. Avdeev, O.P. Kigashpaeva, V.Yu. Dzhabrailova // *Irrigated agriculture*. -2017. – No. 3. – pp. 9-10.
3. Batyrov, V.A. *Selection of tomato varieties for mechanized harvesting in the conditions of the Caspian Lowland [Text]* / V.A. Batyrov, E.D. Garyanova, G.N. Kiseleva // *Bulletin of KrasGAU*. – 2020. – No. 7. – pp. 26-30.
4. Gish, R.A. *Vegetable Growing in The South of Russia [Text]* / R.A. Gish, G.S. Gikalo. – Krasnodar: EDVI, 2012. – 632 p.
5. *The State Register of breeding achievements. Text: electronic*. – URL: [https:// reestr.gossortrf.ru/sorts](https://reestr.gossortrf.ru/sorts) (accessed 03.04.2022).
6. Dospekhov, B.A. *Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results* / B.A. Dospekhov. – M.: Alliance. – 2011. – 315 p.
7. Ezaov, A.K. *Productivity of various tomato varieties in the conditions of the steppe zone of the CBD* /A.K. Ezaov, Z.M. Mirzoeva, Z.S. Shibzukhov // *Novainfo*. – No. 54. – Vol. 1. – 2016. – pp. 72-76.
8. Ezaov, A.K. *Kabardino-Balkaria: innovative potential //Potatoes and vegetables*. – 2018. – No.5. – pp. 10-11.
9. Kigashpaeva, O.P. *Seed productivity of tomato varieties of Astrakhan selection* / O.P. Kigashpaeva, A.V. Gulin, V.Yu. Dzhabrailova // *Vegetables of Russia*. – 2021. – No. 6. – pp. 68-70.
10. Kuznetsov, Yu.V. *The influence of cultivation conditions on tomato productivity* / Yu.V. Kuznetsov// *Problems of socio-economic development of arid territories of Russia*. – M. – 2001. – Vol. 1. – pp. 235-236.
11. Litvinov, S.S. *Methodology of field experience in vegetable growing* / S.S. Litvinov. – M.: Federal State Unitary Enterprise of the Russian Agricultural Academy, 2011. – 649 p.
12. Lukomets, S.G. *Selection of tomato assortment for mechanized fruit harvesting* / S.G. Lukomets, E.N. Nobelova // *Vegetable growing and greenhouse farming*. – 2019. – No. 4. – pp. 9-11.
13. Magomedova, D.S. *Development of agrotechnical techniques that increase the yield of tomatoes in the plain zone of Dagestan* / S.A. Kurbanov, D.S. Magomedova, A.K. Ibragimov // *Agrarian Russia*. - 2012. – No. 10. – pp. 34-35.
14. Ognev, V.V. *The state and promising directions of tomato breeding for the open ground of Russia* / V.V. Ognev, T.V. Chernova, A.N. Kostenko, I.V. Barbaritskaya // *Potatoes and vegetables*. -2021. – No. 9. – pp. 33-36.
15. Pivovarov, V.F. *Nightshade crops: tomato, pepper, eggplant, physalis* / V.F. Pivovarov, M.I. Mammadov, N.I. Bochamnikova. – M., 2007. – pp. 5-20.
16. Khavtsukov, A.H. *Analysis and forecast of the dynamics of natural and climatic characteristics in the foothill zone of the CBD* / A.H. Khavtsukov // *Interuniversity collection of scientific papers "Perspective"*. Nalchik, 2003, pp. 108-109.
17. Chochaev, M.M. *Vegetable growing in Kabardino-Balkaria: state and prospects of development* / M.M. Chochaev // *Potatoes and vegetables*. – 2012. – No. 4. – p. 12.

10.52671/20790996_2024_2_46

УДК 633.854.78:631.524.84

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА И НОРМ ВЫСЕВА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

КУРБАНОВА З. К., аспирант
ЦАХУЕВА Ф. П., канд. биол. наук, доцент
МУСАЕВ М. Р., д-р биол. наук, профессор
МАГОМЕДОВ Х.Х., аспирант
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, РФ

THE INFLUENCE OF SOWING METHODS AND SEEDING RATES ON THE PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER VARIETIES

KURBANOVA Z. K., Postgraduate student
TSAKHUYEVA F. P., Candidate of Biological sciences, Associate Professor
MUSAEV M. R., Doctor of Biological Sciences, Professor
MAGOMEDOV H. H., Graduate student
FSBEI HE Dagestan State Agrarian University, Makhachkala, Russia

Аннотация. В последние годы в связи с расширением мощностей перерабатывающих предприятий масложировой промышленности значительно возросли посевные площади подсолнечника. Данная культура является одной из наиболее выгодной, поскольку довольно высокие закупочные цены установились на семена подсолнечника. В этой связи, как отмечают многие исследователи путем разработки новых и совершенствования уже существующих методов и приемов выращивания, можно повысить урожайность и качество подсолнечника. Для решения вышеизложенной проблемы в Предгорной провинции Дагестана в 2021-2023 гг. были проведены полевые исследования. В качестве объекта полевого эксперимента были выбраны сорта подсолнечника СПК, Крупняк, Лакомка. Цель исследований – разработка наиболее рационального способа посева и нормы высева подсолнечника. Опытные данные показали, что на продуктивность подсолнечника оказали влияние применяемые агроприемы и выращиваемые сорта. Так, сорта подсолнечника максимальную урожайность, на уровне 1,61 т/га сформировали при посеве с шириной междурядий 0,70 м. Превышение с данными второго варианта (0,60 м) составило 16,7%, а по сравнению с третьим вариантом (0,45

м) – 34,2%. Наиболее оптимальной оказалась густота посевов 30 тыс. шт./га, где средняя урожайность сортов подсолнечника составила 1,58 т/га, разница с данными делянок, где густота варьировала в пределах 35 и 40 тыс. шт./га составила 14,5-27,4%. Кроме того, полевые исследования показали, что урожайность сорта Лакомка была высокой и составила 1,59 т/га. На посевах сортов СПК и Крупняк отмечено снижение данного показателя на 31,4-14,4%.

Ключевые слова: подсолнечник, Предгорная провинция Дагестана, сорта, СПК, Крупняк, Лакомка, способ посева, норма высева, урожайность.

Abstract. In recent years, due to the expansion of the capacities of processing enterprises of the oil and fat industry, the acreage of sunflower has increased significantly. This crop is one of the most profitable, since rather high purchase prices have been set for sunflower seeds. In this regard, as many researchers note, by developing new and improving existing methods and techniques of cultivation, it is possible to increase the yield and quality of sunflower. To solve the above problem, field studies were conducted in the Foothill province of Dagestan in 2021-2023. Sunflower varieties SPK, Krupnyak, and Lakomka were selected as the object of the field experiment. The purpose of the research is to develop the most rational method of sowing and the seeding rate of sunflower. Experimental data showed that sunflower productivity was influenced by the applied agricultural practices and cultivated varieties. Thus, sunflower varieties produced the maximum yield at the level of 1.61 t/ha when sowing with a row spacing of 0.70 m. The excess with the data of the second option (0.60 m) was 16.7%, and compared with the third option (0.45 m) – 34.2%. The most optimal was the density of crops of 30 thousand units /ha, where the average yield of sunflower varieties was 1.58 t/ha, the difference with the data of plots where the density varied between 35 and 40 thousand units /ha was 14.5-27.4%. In addition, field studies have shown that the yield of the Lakomka variety was high and amounted to 1.59 t/ha. A decrease of this indicator by 31.4-14.4% was noted on the crops of the SEC and Krupnyak varieties.

Keywords: sunflower, Foothill province of Dagestan, varieties, SEC, Krupnyak, Delicacy, sowing method, seeding rate, yield.

Введение. Подсолнечнику принадлежит большая роль в обеспечении населения Российской Федерации продуктами питания. На его долю приходится более половины производства растительного масла в РФ и значительное количество высококачественного пищевого и кормового белка. В настоящее время посевные площади подсолнечника в России составляют 7000–8000 тыс. га, и сосредоточены они в основном в Ростовской, Саратовской, Воронежской, Самарской областях и Краснодарском крае.

В последние годы посевные площади этой культуры в России значительно возросли в связи с расширением мощностей перерабатывающих предприятий масложировой промышленности. Кроме того, на семена подсолнечника установились довольно высокие закупочные цены, что сделало его одной из наиболее экономически выгодных культур [7-9].

Повысить урожайность и качество подсолнечника можно путем разработки новых и совершенствования уже существующих методов и приемов выращивания [1-3,5-6,10-14].

Среди факторов, влияющих на урожайность подсолнечника, важное значение имеет густота стояния растений на единице площади. Она должна быть оптимальной в конкретных условиях, так как чрезмерное загущение или изреживание посевов приводит к снижению урожайности. Для оптимальной густоты стояния растений необходимо правильно выбрать норму высева семян [4].

На каштановых почвах Предгорного Дагестана не в полной мере изучены элементы технологии возделывания подсолнечника. В этой связи, наши исследования, направленные на выявление

целесообразности возделывания сортов подсолнечника при разных способах посева и нормах высева, являются востребованными и являются актуальными.

Методы исследований

На основании вышеизложенного, с целью совершенствования элементов технологии возделывания сортов подсолнечника (СПК, Крупняк, Лакомка) в 2021-2023 гг. были проведены полевые исследования. Агротехника возделывания культуры общеприятная для данной зоны. Урожайность учитывалась по делянкам. Общая площадь делянки 50 м², учетная 25 м². Повторность опыта – четырёхкратная.

Результаты исследований и их обобщение

Исследования показали, что урожайность подсолнечника дифференцировалась в зависимости от применяемых агроприёмов и возделываемых сортов. Установлено, что средняя урожайность подсолнечника наибольшей была при посеве с шириной 0,70 м-1,61 т/га (таблица). В сравнении с данными второго варианта (0,60 м) она возросла на 16,7%, а с аналогичными показателями третьего варианта (0,45 м) – на 34,2%.

При густоте растений 30 тыс. шт./га урожайность в среднем по опыту отмечена на уровне 1,58 т/га, на втором варианте (35 тыс. шт./га) она отмечена на уровне 1,38 т/га, снижение составило 14,5%. Невысокую урожайность сорта подсолнечника сформировали при густоте 40 тыс. шт./га. Это по сравнению с первым вариантом (30 тыс. шт./га) ниже на 27,4%, а со вторым (35 тыс. шт./га) – на 11,3%.

Таблица 1 - Урожайность сортов подсолнечника в зависимости от применяемых агроприёмов, (среднее за 2021-2023 гг.)

Вариант опыта	Нормы высева, тыс. шт./га	Год			Средняя
		2021	2022	2023	
СПК					
0,70 м	30	1,44	1,59	1,72	1,58
	35	1,23	1,31	1,53	1,36
	40	1,19	1,24	1,32	1,25
0,60 м	30	1,21	1,38	1,54	1,38
	35	1,05	1,16	1,29	1,17
	40	0,96	1,04	1,15	1,05
0,45 м	30	1,05	1,19	1,33	1,19
	35	0,88	1,05	1,17	1,03
	40	0,71	0,87	1,02	0,87
Крупняк					
0,70 м	30	1,68	1,74	1,93	1,78
	35	1,50	1,59	1,75	1,61
	40	1,38	1,47	1,65	1,50
0,60 м	30	1,44	1,53	1,72	1,56
	35	1,25	1,32	1,47	1,35
	40	1,09	1,18	1,29	1,19
0,45 м	30	1,23	1,35	1,49	1,36
	35	1,06	1,18	1,27	1,17
	40	0,92	1,07	1,14	1,04
Лакомка					
0,70 м	30	1,89	1,98	2,17	2,01
	35	1,67	1,78	1,89	1,78
	40	1,55	1,62	1,80	1,66
0,60 м	30	1,65	1,74	1,98	1,79
	35	1,47	1,54	1,71	1,57
	40	1,26	1,38	1,53	1,39
0,45 м	30	1,45	1,53	1,72	1,57
	35	1,23	1,35	1,49	1,36
	40	1,05	1,21	1,33	1,20
НСР ₀₅		0,07	0,09	0,08	

Анализ урожайных данных в зависимости от возделываемых сортов показал, что максимальный показатель (1,59 т/га) был получен на посевах Лакомка. На делянках с сортом СПК она снизилась на 31,4%, а в случае выращивания сорта Крупняк – на 14,4%.

Заключение

Подводя итог вышеизложенному, следует отметить, что в условиях Предгорной провинции Дагестана наибольшую продуктивность обеспечил сорт подсолнечника, при посеве с шириной междурядий 0,70 м и норме высева 30 тыс. шт./га.

Список литературы

1. Бушнев, А.С. Роль сортовых агротехник в реализации продуктивности масличных культур с учетом изменяющихся погодно-климатических условий / А. С. Бушнев // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. – 2011. – № 2 (148–149). – С. 61–67.
2. Большисов, Е.А. Реакция гибридов подсолнечника на нормы высева семян и применение удобрений в различных почвенно-климатических условиях / Е. А. Большисов, А. С. Бушнев // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. – 2016. – Вып. 1 (165). – С. 59–72.
3. Виноградов, Д.В. Особенности и перспективы возделывания масличных культур в условиях юга Нечерноземья / Д. В. Виноградов // Перспективные направления исследований в селекции и технологии возделывания масличных культур: сб. матер. 5-й межд. конф. – Краснодар: ВНИИМК им. В.С. Пустовойта, 2009. – С. 51-54.
4. Круглов, В.В. Оптимизация сроков и густоты посевов сортов и гибридов подсолнечника в условиях лесостепи ЦЧР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / В.В. Круглов. – Орел, 2007. – 23 с.
5. Лукомец, В.М. Оценка продуктивности подсолнечника в зависимости от некоторых элементов технологии возделывания на чернозёмах Западного Предкавказья / В. М. Лукомец, А. С. Бушнев, С. П. Подлесный и др. // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. – 2016. – № 4 (168). – С. 36–44.
6. Макарова, М.П. Агроэкологические аспекты формирования агроценозов подсолнечника в условиях

Рязанской области / М. П. Макарова, Д. В. Виноградов, Е. И. Лупова, И. С. Питюрина // Международный технико-экономический журнал. – 2017. – № 5. – С. 107-111.

7. Оценка степени деградации черноземов ЦЧР и выбор оптимального способа основной обработки почвы / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, А.В. Дедов, В.Н. Образцов // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3 (66). – С. 63–71.

8. Павлюк, Н.Т. Подсолнечник в Центрально-Черноземной зоне России: монография / Н.Т. Павлюк, П.Н. Павлюк, Е.В. Фомин. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2006. – 226 с.

9. Столяров, О.В. Реакция гибридов подсолнечника на разные нормы высева и применение гербицидов при разных способах обработки почвы в южной лесостепи ЦЧР / О.В. Столяров, С.В. Колодяжный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (46). – С. 30–36.

10. Рекомендуемые системы основной обработки почвы в севообороте в зависимости от показателей агрофизической деградации почв / Т.А. Трофимова, С.И. Коржов, Е.В. Коротких, М.А. Несмеянова // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе: 80-я науч.-практ. конф., приуроченная к 85-летию юбилею Бобрышева Ф.И. и заслуженному деятелю науки РФ, д-ру с.-х. наук, профессору Куренному Н.М. (Ставропольский ГАУ, 19–22 мая 2015 г.). – Ставрополь: Изд-во «Параграф», 2015. – С. 177–180.

11. Рекомендации по технологии возделывания кондитерского подсолнечника: ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК. – Краснодар, 2015. – 30 с.

12. Рымарь, В.Т. Агробиологические основы возделывания подсолнечника в Центральном Черноземье / В.Т. Рымарь, В.И. Турусов. – Воронеж: Истоки, 2007. – 152 с.

13. Рымарь, В.Т. Оценка различных технологий возделывания подсолнечника / В.Т. Рымарь, В.И. Турусов, Ю.Ф. Романцов // Земледелие. – 2005. – № 5. – С. 20–21.

14. Тишков, Н.М., Продуктивность сортов кондитерского подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений / Н. М. Тишков, С. Г. Бородин // Масличные культуры. НТБ ВНИИМК. – 2017. – Вып. 1 (140). – С. 57–64.

References

1. *Bushnev, A.S. The role of varietal agrotechnics in the realization of the productivity of oilseeds, taking into account changing weather and climatic conditions / A. S. Bushnev // Oilseeds. NTB VNIIMK. - 2011. - № 2 (148-149). - Pp. 61-67.*
2. *Boldisov, E.A. The reaction of sunflower hybrids to seed seeding rates and the use of fertilizers in various soil and climatic conditions/ E. A. Boldisov, A. S. Bushnev// Oilseed crops. NTB VNIIMK.- 2016.- Issue 1 (165). - pp. 59-72.*
3. *Vinogradov, D.V. Features and prospects of cultivation of oilseeds in the conditions of the south of the Non-Chernozem region / D. V. Vinogradov // Promising areas of research in breeding and technology of cultivation of oilseeds: Collection of materials. 5th International Conference – Krasnodar: VNIIMK named after V.S. Pustovoit, 2009. – pp. 51-54.*
4. *Kruglov, V.V. Optimization of the timing and density of crops of sunflower varieties and hybrids in the conditions of the forest-steppe of the Central Asian Republic: abstract. ... Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.09 / V.V. Kruglov. – Orel, 2007. – 23 p.*
5. *Lukomets, V.M. Assessment of sunflower productivity depending on some elements of cultivation technology on the chernozems of the Western Caucasus/ V. M. Lukomets, A. S. Bushnev, S. P. Podlesny et al. // Oilseed crops. NTB VNIIMK. - 2016. - No. 4 (168). - pp. 36-44.*
6. *Makarova, M.P. Agroecological aspects of the formation of sunflower agrocenoses in the Ryazan region/ M. P. Makarova, D. V. Vinogradov, E. I. Lupova, I. S. Pityurina // International Technical and Economic Journal. – 2017. – No. 5. – pp. 107-111.*
7. *Assessment of the degree of degradation of chernozems of the Central Black Earth and the choice of the optimal method of basic tillage / T.A. Trofimova, S.I. Korzhov, A.V. Dedov, V.N. Obratsov // Bulletin of the Oryol State Agrarian University. – 2017. – № 3 (66). – Pp. 63-71.*
8. *Pavlyuk, N.T. Sunflower in the Central Chernozem zone of Russia: monograph / N.T. Pavlyuk, P.N. Pavlyuk, E.V. Fomin. – Voronezh: Voronezh State University of Economics, 2006. – 226 p.*
9. *Stolyarov, O.V. The reaction of sunflower hybrids to different seeding rates and the use of herbicides in different methods of tillage in the southern forest-steppe of the Central Asian Republic / O.V. Stolyarov, S.V. Kolodyazhny // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. – 2015. – № 3 (46). – Pp. 30-36.*
10. *Recommended systems of basic tillage in crop rotation depending on indicators of agrophysical soil degradation / T.A. Trofimova, S.I. Korzhov, E.V. Korotkikh, M.A. Nesmeyanova // Modern resource-saving innovative technologies of crop cultivation in the North Caucasus Federal District : the 80th scientific and practical conference dedicated to the 85th anniversary of F.I. Bobryshev and Honored Scientist of the Russian Federation, Dr. of Agricultural Sciences, Professor N.M. Kurenny (Stavropol State University, May 19-22 2015). – Stavropol: Publishing house "Paragraph", 2015. – pp. 177-180.*
11. *Recommendations on the technology of cultivation of confectionery sunflower: FGBNU FNC VNIIMK. - Krasnodar, 2015. - 30 p.*
12. *Rymar, V.T. Agrobiological foundations of sunflower cultivation in the Central Chernozem region / V.T. Rymar, V.I. Turusov. – Voronezh: Istoki, 2007. – 152 p.*
13. *Rymar, V.T. Evaluation of various technologies of sunflower cultivation / V.T. Rymar, V.I. Turusov, Yu.F. Romantsov // Agriculture. - 2005. – No. 5. – pp. 20-21.*
14. *Tishkov, N.M., Productivity of varieties of confectionery sunflower depending on the density of standing plants/ N. M. Tishkov, S. G. Borodin // Oilseed crops. NTB VNIIMK. - 2017. - Issue 1 (140). - pp. 57-64.*

10.52671/20790996_2024_2_50

УДК 631.51

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА

МИЩЕНКО Е.В., канд. с.-х. наук

СЁМИНА Н.И., канд. с.-х. наук

ГАЛАГАНОВ П.А., аспирант

САВОН А.Г., аспирант

ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, Россия

THE EFFECT OF BASIC TILLAGE ON SUNFLOWER YIELDS

MISHCHENKO E.V., Candidate of Agricultural Sciences

SEMINA N.I., Candidate of Agricultural Sciences

GALAGANOV P.A., Postgraduate student

SAVON A.G., Postgraduate student

FSBEI HE Volgogradsky GAU, Volgograd, Russia

Аннотация. Полевой опыт проводился на опытном поле ООО «Пионер-Агро» Клетского района Волгоградской области в 2020-2023 годах в звене севооборота: черный пар – озимая пшеница – подсолнечник. Схема опыта включала 4 варианта основной обработки почвы: 1. Вспашка отвальная ПН-4-35 на 0,25-0,27 м (контроль); 2. Обработка рабочим органом «Ранчо» с рыхлением на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м; 3. Безотвальная обработка рабочим органом «Ранчо» с рыхлением на 0,33-0,35 м; 4. Безотвальная обработка рабочим органом «Ранчо» с рыхлением на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м. Наибольшая засоренность наблюдалась в посевах с безотвальной обработкой «Ранчо» на 0,33-0,35 м у гибрида Алькантара – 26 шт./м², Арко – 28 шт./м², Бэлла – 27 шт./м². Наименьшее количество сорняков в посевах подсолнечника перед второй междурядной обработкой обеспечивается на варианте отвальной обработки «Ранчо»: у гибрида Алькантара – 23 шт./м², у Арко – 25 и у Бэлла – 23 шт./м². Перед уборкой на варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м: 28-30 шт./м². Наибольшая урожайность маслосемян установлена на варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м и составила у гибрида Бэлла – 1,94 т/га, Арко – 2,07 т/га и Алькантара – 2,29 т/га. Наибольшая масса 1000 семян у гибридов Арко и Алькантара получена на варианте вспашки на глубину 0,25-0,27 м – 63,0 и 65,4 г соответственно, а у гибрида Бэлла на варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м – 68,5 г. Наибольший сбор масла также получен на варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м у гибрида Алькантара – 1165 кг/га. Наименьшее содержание энергии в урожае наблюдалось у гибрида Бэлла на варианте вспашки на 0,25-0,27 м и в среднем за 2021-2023 годы равнялось 21870 МДж/га. Наибольшая энергия, аккумулированная в урожае, отмечена у гибрида Алькантара на варианте обработки Ранчо на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м и в среднем равнялась 37098 МДж/га. Наименьший коэффициент энергетической эффективности наблюдался у гибрида Бэлла на варианте вспашки на 0,25-0,27 м и в среднем за 2021-2023 годы равнялся 3,01 ед., у гибрида Арко на данном варианте обработки почвы коэффициент энергетической эффективности оказался на 0,51 ед. больше, у гибрида Алькантара на 0,56 ед. больше. Наибольший коэффициент энергетической эффективности отмечен у гибрида Алькантара на варианте обработки Ранчо на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м и равнялся 5,15 ед.

Ключевые слова: подсолнечник, основная обработка, засорённость, урожайность, качество маслосемян, энергетическая эффективность

Abstract. The field experiment was conducted at the experimental field of Pioneer-Agro LLC in the Kletsky district of the Volgograd region in 2020-2023 in the link of crop rotation: black steam – winter wheat – sunflower. The scheme of the experiment included 4 options for basic tillage: 1. Plowing dump PN-4-35 by 0.25-0.27 m (control); 2. Processing by the working body of the "Ranch" with loosening by 0.33-0.35 m and a reservoir turnover by 0.14-0.15 m; 3. Non-dumping processing by the working body of the "Ranch" with loosening by 0.33-0.35 m; 4. Shaft-free processing by the "Ranch" working body with loosening by 0.33-0.35 m with pruning paws by 0.12-0.15 m. The greatest contamination was observed in crops with non-fallow treatment of "Rancho" by 0.33-0.35 m in the hybrid Alcantara – 26 pcs. /m², Arco – 28 pcs. /m², Bella - 27 pcs. /m². The least number of weeds in sunflower crops before the second row-to-row treatment is provided in the variant of dump treatment of "Rancho": in the hybrid Alcantara – 23 pcs. /m², Arco – 25 and Bell - 23 pcs. /m². Before harvesting, on the "Ranch" processing option for 0.33-0.35 m with pruning paws for 0.12-0.15 m: 28-30 pcs. /m². The highest yield of oilseeds was established on the "Ranch" processing variant by 0.33-0.35 m and the reservoir turnover by 0.14-0.15 m and amounted to 1.94 t/ha for the Bell hybrid, 2.07 t/ha for Arco and 2.29 t/ha for Alcantara. The largest mass of 1000 seeds in the Arco and Alcantara hybrids was obtained on the plowing option to a depth of 0.25-0.27 m – 63.0 and 65.4 g, respectively, and in the Bell hybrid on the "Ranch" processing option by 0.33-0.35 m and the reservoir turnover by 0.14-0.15 m – 68.5 g. The largest oil collection was also obtained on the processing option The "ranch" by 0.33-0.35 m and the reservoir turnover

by 0.14-0.15 m for the Alcantara hybrid is 1165 kg/ha. The lowest energy content in the crop was observed in the Bell hybrid on the plowing variant by 0.25-0.27 m and on average for 2021-2023 was 21,870 MJ/ha. The highest energy accumulated in the crop was noted in the Alcantara hybrid in the Ranch processing variant by 0.33-0.35 m and the reservoir turnover by 0.14-0.15 m and averaged 37098 MJ/ha. The lowest energy efficiency coefficient was observed in the Bell hybrid on the plowing variant by 0.25-0.27 m and on average for 2021-2023 was 3.01 units, in the Arco hybrid on this variant of tillage, the energy efficiency coefficient turned out to be 0.51 units more, in the Alcantara hybrid by 0.56 units more. The highest energy efficiency coefficient was noted for the Alcantara hybrid in the Ranch treatment variant by 0.33-0.35 m and the reservoir turnover by 0.14-0.15 m and was equal to 5.15 units.

Key words: sunflower, basic processing, clogging, yield, quality of oilseeds, energy efficiency

Введение. Обработка почвы – одна из основных технологических операций в земледелии. Главная ее задача состоит в создании оптимальных условий для возделывания сельскохозяйственных культур [1, 2, 3].

Оптимальное строение и агрегатный состав обрабатываемого слоя обеспечивают благоприятный водный и питательный режимы, а также улучшение аэрации почвы и ее тепловых свойств. Задачей обработки почвы является также уничтожение сорной растительности и улучшение фитосанитарного состояния поля [4, 5, 6].

Многие ученые в разное время высказывали в той или иной форме мнение о том, что задачей обработки почвы должно быть не крошение, разрушение почвы, как некоторого инертного материала, а придание ей того физического строения, той структуры, которыми она должна обладать для достижения поставленной производственной задачи – получения высокого и устойчивого урожая [7, 8, 9].

Подсолнечник уже на протяжении более тридцати лет остаётся самой востребованной и ценной культурой. Её значение для рентабельного ведения сельскохозяйственного производства очень велико [10, 11, 12].

Внедрение в сельскохозяйственное производство высокопродуктивных гибридов подсолнечника и разработка технологии их выращивания остается актуальной задачей и сегодня [13, 14, 15, 16, 17].

Материалы и методы исследований. Полевой опыт проводился на опытном поле ООО «Пионер-Агро» Клетского района Волгоградской области в 2020-2023 годах в звене севооборота: черный пар – озимая пшеница – подсолнечник. Схема опыта включала 4 варианта основной обработки почвы: 1. Вспашка отвальная ПН-4-35 на 0,25-0,27 м (контроль); 2. Обработка рабочим органом «Ранчо» с рыхлением на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м; 3. Безотвальная обработка рабочим органом «Ранчо» с рыхлением на 0,33-0,35 м; 4. Безотвальная обработка рабочим органом «Ранчо» с рыхлением на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м.

Данные способы обработки накладывали на 3 гибрида подсолнечника: Алькантара – оригинатор Сингента, Арко – оригинатор Сингента, Бэлла – оригинатор Байер, предназначенные для возделывания по классической технологии. Размеры делянок первого порядка: Посевных – длина – 60 м, ширина – 60 м, площадь – 3600 м²; Учетных – длина – 56 м, ширина – 56 м, площадь – 3136 м²; Размеры делянок второго порядка: Посевных – длина – 60 м, ширина – 20 м, площадь – 1200 м²; Учетных – длина – 56 м, ширина – 16 м, площадь

– 896 м²; Ширина защитных полос: боковых – 2 м, концевых – 2 м.

Наблюдения проводились с соответствующими учетами, анализами по общепринятым методикам.

Результаты исследований и их обсуждения. Учет засоренности посевов подсолнечника в среднем за три года показал, что она больше зависела от способа основной обработки, чем от времени ее определения. Так, перед первой междурядной обработкой наименьшая засоренность подсолнечника была на вариантах с отвальной обработкой. Количество сорняков на гибриде Алькантара было 28 шт./м², на гибриде Арко – 30 шт./м² и на гибриде Бэлла – 29 шт./м². На варианте рыхления «Ранчо» с подрезающими лапами соответственно – 32,31 и 30 шт./м². На безотвальном рыхлении «Ранчо» – 51,51 и 50 шт./м².

Определение засоренности посевов подсолнечника перед второй междурядной обработкой растений показало, что наименьшей она была на варианте отвальной обработки «Ранчо»: у гибрида Алькантара – 23 шт./м², у гибрида Арко – 25 и у гибрида Бэлла – 23 шт./м². На варианте со вспашкой на 0,25-0,27 м (контроль) и обработке «Ранчо» на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м засоренность была практически одинаковой и составляла 25,24,25 и 23,25,23 шт./м² соответственно.

Наибольшая засоренность наблюдалась в посевах с безотвальной обработкой «Ранчо» на 0,33-0,35 м у гибрида Алькантара – 26 шт./м², Арко – 28 шт./м², Бэлла – 27 шт./м².

Весовой учет засоренности посевов подсолнечника имеет несколько иную закономерность, чем количественный. Так, наименьшая масса сорняков была на варианте с обработкой «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м: у гибрида Алькантара – 170 г/м², Арко – 190 г/м², Бэлла – 148 г/м². При обработке «Ранчо» на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м масса сорняков возросла до 189, 205, 157 г/м². При безотвальной обработке «Ранчо» на 0,33-0,35 м: до 243, 306, и 204 г/м². При вспашке на 0,25-0,27 м (контроль): до 338, 352 и 301 г/м².

Таким образом, наименьшее количество сорняков в посевах подсолнечника перед второй междурядной обработкой обеспечивается на варианте отвальной обработки «Ранчо»: у гибрида Алькантара – 23 шт./м², у Арко – 25 и у Бэлла – 23 шт./м². Перед уборкой на варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м: 28-30 шт./м². По массе сорняков на варианте с обработкой «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м: у гибрида Алькантара – 170 г/м², Арко – 190 г/м², Бэлла – 148 г/м².

Таблица 1 - Засоренность посевов подсолнечника, среднее за 2021-2023 гг.

Гибрид	Количество сорняков, шт/м ²		Засоренность посевов перед уборкой	
	Перед первой междурядной обработкой	Перед второй междурядной обработкой	шт./м ²	г/м ² сырой массы
Вспашка на 0,25-0,27 м (контроль)				
Алькантара	38	25	38	315
Арко	40	24	43	347
Бэлла	40	25	35	281
Обработка «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м				
Алькантара	28	21	33	170
Арко	30	22	35	190
Бэлла	29	20	32	148
Безотвальная обработка «Ранчо» на 0,33-0,35 м				
Алькантара	45	26	45	243
Арко	44	28	52	306
Бэлла	44	27	43	204
Обработка «Ранчо» на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м				
Алькантара	32	23	28	189
Арко	31	25	30	205
Бэлла	30	23	29	157

В среднем за 2021-2023 годы урожайность подсолнечника на вспашке составила: у гибрида Бэлла – 1,35 т/га, Арко – 1,55 т/га и Алькантара – 1,64 т/га. На варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м составила у гибрида Бэлла – 1,94 т/га, Арко – 2,07 т/га и Алькантара – 2,29 т/га. На варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м урожайность подсолнечника составила у гибрида Бэлла – 1,87 т/га, Арко – 1,88 т/га и Алькантара – 2,09 т/га. На варианте безотвальной обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м урожайность подсолнечника в среднем за 2021-2023 годы составила у гибрида Бэлла – 1,63 т/га, у гибрида

Арко – 1,65 т/га, у гибрида Алькантара – 1,69 т/га.

Анализ качества семян подсолнечника свидетельствует, что наибольшая масса 1000 семян у гибридов Арко и Алькантара получена на варианте вспашки на глубину 0,25-0,27 м (контроль) – 63,0 и 65,4 г. соответственно, а у гибрида Бэлла на варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м – 68,5 г. (табл. 25). Масса 1000 семян на варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м была у гибрида Бэлла – 68,5 г, у гибрида Арко – 62,9 г и Алькантара – 64,9 г.

Таблица 2 - Урожайность семян подсолнечника по годам исследований, т/га

Гибрид	Годы исследований			Среднее
	2021	2022	2023	
Обработка Ранчо на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м				
Алькантара	1,90	2,62	2,35	2,29
Арко	1,91	2,20	2,09	2,07
Бэлла	1,87	2,06	1,89	1,94
Обработка Ранчо на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м				
Алькантара	1,82	2,30	2,15	2,09
Арко	1,70	2,00	1,93	1,88
Бэлла	1,62	2,35	1,64	1,87
Безотвальная обработка Ранчо на 0,33-0,35 м				
Алькантара	1,54	1,68	1,84	1,69
Арко	1,40	1,87	1,68	1,65
Бэлла	1,26	2,22	1,41	1,63
Вспашка на 0,25-0,27 м (контроль)				
Алькантара	1,43	1,80	1,69	1,64
Арко	1,26	1,73	1,65	1,55
Бэлла	1,13	1,67	1,25	1,35
2021		2022		2023
НСР ₀₅ общая - 0,0259		НСР ₀₅ общая - 0,0232		НСР ₀₅ общая - 0,0422
НСР ₀₅ А - 0,0149		НСР ₀₅ А - 0,0134		НСР ₀₅ А - 0,0244
НСР ₀₅ В - 0,0129		НСР ₀₅ В - 0,0116		НСР ₀₅ В - 0,0211
НСР ₀₅ АВ - 0,0129		НСР ₀₅ АВ - 0,0116		НСР ₀₅ АВ - 0,0211

Лузжистость семян на варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м по сравнению с контролем возрастает у гибрида Бэлла на 0,1 %, у гибрида Арко на 0,2 % и у гибрида Алькантара на 0,1 %. На варианте безотвальной обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м соответственно – на 0,6; 0,7 и 1,0 %. На варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м – на 1,0; 0,9 и 1,0%.

Масличность семян на варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15

м по сравнению с контролем снижается у гибрида Бэлла на 0,3 %, у гибрида Арко на 0,5 % и у гибрида Алькантара на 0,1 %. На варианте безотвальной обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м соответственно – на 1,0; 1,2 и 0,6 %. На варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м – на 1,7; 2,1 и 1,5 %.

Наибольший сбор масла также получен на варианте обработки «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м у гибрида Алькантара – 1165 кг/га.

Таблица 3 - Качество семян и продуктивность подсолнечника, среднее за 2021-2023 гг.

Гибрид	Масса 1000 семян, г	Лузжистость, %	Масличность семян, %	Урожайность семян, т/га	Сбор масла, кг/га
Вспашка на глубину 0,25-0,27 м (контроль)					
Алькантара	65,4	20,5	51,0	1,64	836
Арко	63,0	22,8	50,3	1,55	780
Бэлла	68,1	23,5	50,2	1,35	678
Обработка «Ранчо» на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м					
Алькантара	64,9	30,6	50,9	2,29	1165
Арко	62,9	23,0	49,8	2,07	1031
Бэлла	68,5	23,6	49,8	1,94	966
Безотвальная обработка «Ранчо» на 0,33-0,35 м					
Алькантара	63,2	21,5	50,4	1,69	852
Арко	61,6	23,5	49,1	1,65	810
Бэлла	67,1	24,1	49,2	1,63	807
Обработка «Ранчо» на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м					
Алькантара	62,7	21,5	49,5	2,09	1034
Арко	60,4	23,7	48,2	1,88	906
Бэлла	65,9	24,5	48,5	1,87	907

Наименьшее содержание энергии в урожае наблюдалось у гибрида Бэлла на варианте вспашки на 0,25-0,27 м и в среднем за 2021-2023 годы равнялось 21870 МДж/га, у гибрида Арко на данном варианте обработки почвы содержание энергии в урожае оказалось на 3240 МДж/га больше, у гибрида Алькантара на 4698 МДж/га больше. Безотвальная обработка Ранчо на 0,33-0,35 м увеличивало содержание энергии в урожае подсолнечника по сравнению с контрольными вариантами на 810-4538 МДж/га. Обработка Ранчо на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м увеличивало содержание энергии в урожае подсолнечника по сравнению с контрольными вариантами на 5346-8424 МДж/га. Обработка Ранчо на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м увеличивало содержание энергии в урожае подсолнечника по сравнению с контрольными вариантами на 8424-12474 МДж/га. Наибольшая энергия, аккумулированная в урожае отмечена у гибрида Алькантара на варианте обработки Ранчо на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м и в среднем за 2021-2023 годы равнялась 37098 МДж/га.

Наименьшие затраты энергии 6431 МДж/га наблюдались у сорта Арко на варианте безотвальной обработки Ранчо на 0,33-0,35 м. Наибольшие 7448

МДж/га у сорта Алькантара на варианте вспашки на 0,25-0,27 м.

Наименьший коэффициент энергетической эффективности наблюдался у гибрида Бэлла на варианте вспашки на 0,25-0,27 м и в среднем за 2021-2023 годы равнялся 3,01 ед., у гибрида Арко на данном варианте обработки почвы коэффициент энергетической эффективности оказался на 0,51 ед. больше, у гибрида Алькантара на 0,56 ед. больше.

Безотвальная обработка Ранчо на 0,33-0,35 м увеличивало коэффициент энергетической эффективности по сравнению с контрольными вариантами на 0,49-1,01 ед. Обработка Ранчо на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м увеличивало коэффициент энергетической эффективности по сравнению с контрольными вариантами на 1,07-1,47 ед. Обработка Ранчо на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м увеличивала коэффициент энергетической эффективности по сравнению с контрольными вариантами на 1,35-1,89 ед.

Наибольший коэффициент энергетической эффективности отмечен у гибрида Алькантара на варианте обработки Ранчо на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м и в среднем за 2021-2023 годы равнялся 5,15 ед.

**Таблица 4 - Энергетическая эффективность возделывания гибридов подсолнечника
(среднее за 2021 – 2023 гг.)**

Гибрид				КЭЭ
	Урожай, т/га	Содержание энергии в урожае, МДж/га	Затраты энергии на возделывание подсолнечника, МДж/га	
Обработка Ранчо на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м				
Альконтара	2,29	37098	7198	5,15
Арко	2,07	33534	6881	4,87
Бэлла	1,94	31428	7011	4,48
Обработка Ранчо на 0,33-0,35 м с подрезающими лапами на 0,12-0,15 м				
Альконтара	2,09	33858	6948	4,87
Арко	1,88	30456	6631	4,59
Бэлла	1,87	30294	6761	4,48
Безотвальная обработка Ранчо на 0,33-0,35 м				
Альконтара	1,69	27378	6748	4,06
Арко	1,65	26730	6431	4,15
Бэлла	1,63	26406	6561	4,02
Вспашка на 0,25-0,27 м (контроль)				
Альконтара	1,64	26568	7448	3,57
Арко	1,55	25110	7131	3,52
Бэлла	1,35	21870	7261	3,01

Заключение

Таким образом, наилучшие показатели качества, продуктивности семян и энергетической эффективности гибридов подсолнечника

складывались на вариантах основной обработки почвы рабочим органом Ранчо на 0,33-0,35 м и оборотом пласта на 0,14-0,15 м.

Список литературы

1. Борисенко, И.Б., Плескачев Ю.Н., Сидоров А.Н. Ресурсосберегающие способы обработки почвы при возделывании подсолнечника / Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 2. – С. 4-6.
2. Данилевский, В.П. Физические свойства почв в зависимости от различных способов основной обработки при коренном улучшении естественных пастбищ / В. П. Данилевский, Н. В. Тютюма, А. П. Загородин // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2021. – № 4 (50). – С.13-18.
3. Денисов, Е.П. Эффективность энергосберегающих обработок почвы при возделывании подсолнечника на чернозёме южном в Поволжье / Е.П. Денисов, Ф.П. Четвериков, Н.П. Молчанова, Е.В. Решетов // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 3. – С.19-24.
4. Егорова, Г.С. Влияние способов основной обработки почвы и регуляторов роста растений на качественные показатели маслосемян и урожайность подсолнечника на чернозёмах Волгоградской области / Г.С. Егорова, А.В. Тивилев // Пути повышения продуктивности орошаемых агроландшафтов в условиях аридного земледелия. – М.: Изд. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2012. – С. 348-351.
5. Зеленев, А.В. Роль способов основной обработки чистого пара в выращивании сортов озимой пшеницы / А.В. Зеленев, Н.М. Егоров, П.А. Смутнев // Известия Нижневолжского аграрно-университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 39-54.
6. Найдёнов, А.С. Влияние основной обработки на физические свойства почвы и продуктивность озимой пшеницы по предшественнику соя / А.С. Найденов [и др.] // Труды Кубанского ГАУ. – 2018. – № 74. – С. 107-112.
7. Кравченко, Р.В. Влияние основной обработки почвы под озимую пшеницу на формирование ее продуктивности / Р.В. Кравченко [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2021. – № 169. – С. 124-132.
8. Плескачев, Ю.Н. Продуктивность подсолнечника в зависимости от приемов основной обработки почвы / Ю.Н. Плескачев, И.Б. Борисенко, Н.И. Сёмина, М.Н. Сыгилин // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2024. – № 1(59). – С. 3-8.
9. Туманян, А.Ф. Основная обработка почвы под яровую пшеницу в аридных условиях светло-каштановых почв Нижнего Поволжья / А.Ф. Туманян, В.Г. Плющиков, Н.А. Щербакова, А.В. Тютюма, Д.П. Поляков, Н.А. Тютюма // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2019. – № 3 (41). – С.11-17.
10. Кашукоев, М.В. Эффективность применения минеральных удобрений и биопрепаратов в посевах подсолнечника / М.В. Кашукоев, Ж.М. Яхтанигова // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2014. – № 5. – С. 30-32.

11. Медведев, Г.А. Влияние приемов агротехники на урожайность подсолнечника в подзоне южных черноземов Волгоградской области / Г.А. Медведев, Н.Г. Екатеринбургичева, А.В. Ткаченко // Известия Нижневолжского аграрно-университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 1(61). – С. 73-82.
12. Пасько, С.В. Влияние приемов агротехники на плодородие почвы и окупаемость удобрений в посевах подсолнечника / С.В. Пасько, А.В. Парамонов, В.И. Медведева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3(53). – С.65-67.
13. Тихонов, Н.И., Кочетов, Р.А. Современное состояние рынка маслосемян подсолнечника и меры по увеличению объемов производства в России. – Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2015. – 516 с.
14. Тихонов, Н.И. Формирование густоты стояния новых гибридов подсолнечника в зависимости от инсектицидов в степной зоне Волгоградской области / Н.И. Тихонов, Р.А. Кочетов // Плодородие. – 2016. – № 1. – С.15-17.
15. Шаповал, О.А. Влияние регуляторов роста растений и доз NPK на фотосинтетическую деятельность растений подсолнечника / О.А. Шаповал, Р.М. Алиев-Лещенко // Плодородие. – 2014. – № 1. – С. 2-4.
16. Pimtner D., Burgese M. Soil Erosion Threatens Food Production // Agriculture. – 2013. – № 3. – P. 443-463.
17. Vezzani F. M., Bearel M. H. The importance of plants to development and maintenance of soil structure, microbial communities and ecosystem functions // Soil and Tillage Research. – 2018. – V. 175. – P. 139-149.

References

1. Borisenko, I.B., Pleskachev Yu.N., Sidorov A.N. Resource-saving methods of soil cultivation when cultivating sunflower / J. Mechanization and electrification of agriculture. – 2012. – No. 2. – P. 4-6.
2. Danilevsky, V.P. Physical properties of soils depending on various methods of basic cultivation during radical improvement of natural pastures / V. P. Danilevsky, N. V. Tyutyuma, A. P. Zagorodin // Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. – 2021. – No. 4 (50). – P.13-18.
3. Denisov, E.P. Efficiency of energy-saving soil treatments when cultivating sunflower on southern chernozem in the Volga region / E.P. Denisov, F.P. Chetverikov, N.P. Molchanova, E.V. Reshetov // Agrarian scientific journal. – 2014. – No. 3. – P.19-24.
4. Egorova, G.S. The influence of basic tillage methods and plant growth regulators on the quality indicators of oil seeds and sunflower yield on chernozems of the Volgograd region / G.S. Egorova, A.V. Tivilev // Ways to increase the productivity of irrigated agricultural landscapes in arid farming conditions. – M.: Publishing house. Bulletin of the Russian Academy of Agricultural Sciences, 2012. – P. 348-351.
5. Zelenev, A.V. The role of methods for the main processing of pure steam in the cultivation of winter wheat varieties / A.V. Zelenev, N.M. Egorov, P.A. Smutnev // News of the Nizhnevolzhsky agrarian-university complex: science and higher professional education. – 2023. – No. 3(71). – P. 39-54.
6. Naydenov, A.S. The influence of the main tillage on the physical properties of the soil and the productivity of winter wheat based on the soybean predecessor / A.S. Naydenov [and others] // Proceedings of the Kuban State Agrarian University. – 2018. – No. 74. – P. 107-112.
7. Kravchenko, R.V. The influence of basic soil tillage for winter wheat on the formation of its productivity / R.V. Kravchenko [and others] // Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. – 2021. – No. 169. – P. 124-132.
8. Pleskachev, Yu.N. Sunflower productivity depending on the methods of basic soil cultivation / Yu.N. Pleskachev, I.B. Borisenko, N.I. Syomina, M.N. Sytilin // Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. – 2024. – No. 1(59). – P. 3-8.
9. Tumanyan, A.F. Basic tillage for spring wheat in arid conditions of light chestnut soils of the Lower Volga region / A.F. Tumanyan, V.G. Plyushchikov, N.A. Shcherbakova, A.V. Tyutyuma, D.P. Polyakov, N.A. Tyutyuma // Theoretical and applied problems of the agro-industrial complex. – 2019. – No. 3 (41). – P.11-17.
10. Kashukoev, M.V. Efficiency of using mineral fertilizers and biological products in sunflower crops / M.V. Kashukoev, Zh.M. Yakhtanigova // Bulletin of Russian Agricultural Science. – 2014. – No. 5. – P. 30-32.
11. Medvedev, G.A. The influence of agricultural techniques on sunflower yields in the subzone of southern chernozems of the Volgograd region / G.A. Medvedev, N.G. Екатеринбургичева, А.В. Ткаченко // News of the Nizhnevolzhsky agrarian-university complex: science and higher professional education. – 2021. – No. 1(61). – pp. 73-82.
12. Pasko, S.V. The influence of agricultural practices on soil fertility and the payback of fertilizers in sunflower crops / S.V. Pasko, A.V. Paramonov, V.I. Medvedeva // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2015. – No. 3(53). – P.65-67.
13. Tikhonov, N.I., Kochetov, R.A. The current state of the sunflower oilseed market and measures to increase production volumes in Russia. – Volgograd: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Volgograd State Agrarian University, 2015. – 516 p.
14. Tikhonov, N.I. Formation of plant density of new sunflower hybrids depending on insecticides in the steppe zone of the Volgograd region / N.I. Tikhonov, R.A. Kochetov // Fertility. – 2016. – No. 1. – P.15-17.
15. Shapoval, O.A. The influence of plant growth regulators and NPK doses on the photosynthetic activity of sunflower plants / O.A. Shapoval, R.M. Aliev-Leshchenko // Fertility. – 2014. – No. 1. – P. 2-4.
16. Pimtner D., Burgese M. Soil Erosion Threatens Food Production // Agriculture. – 2013. – No. 3. – P. 443-463.
17. Vezzani F. M., Bearel M. H. The importance of plants to development and maintenance of soil structure, microbial communities and ecosystem functions // Soil and Tillage Research. – 2018. – V. 175. – P. 139-149.

10.52671/20790996_2024_2_56

УДК 634.8

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ ВИНОГРАДАРСТВА И ВИНОДЕЛИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И МЕРЫ ПО ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

МАГОМЕДОВ М.Г.,¹ д-р с.-х. наук, профессорМУКАЙЛОВ М.Д.,¹ д-р с.-х. наук, профессорАХМЕДОВ А.М.,² зам. председателя комитета по виноградарству и алкогольному регулированию РДМАКУЕВ Г.А.,¹ канд. с.-х. наук, доцентРАМАЗАНОВ О.М.,¹ канд. с.-х. наук, доцентОМАРОВ Ш.К.,¹ канд. с.-х. наук, доцентАШУРБЕКОВА Ф.А.,³ зам. директора аграрно-экономического техникума им. М.Ш. АбуеваМАГОМЕДОВ Н.Д.,⁴ главный специалист ООО «Полоса»¹ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова», г. Махачкала²Комитет по виноградарству и алкогольному регулированию РД, г. Махачкала³Аграрно-экономический техникум им. М.Ш. Абуева, г. Махачкала⁴ООО «Полоса»*CURRENT STATE OF DEVELOPMENT OF VINEGROWSING AND WINEMAKING IN THE RUSSIAN FEDERATION AND MEASURES FOR THEIR IMPROVEMENT**MAGOMEDOV M.G.,¹ Doctor of Agricultural Sciences, Professor**MUKAILOV M.D.,¹ Doctor of Agricultural Sciences, Professor**AKHMEDOV A.M.,² Deputy Chairman of the Committee on Viticulture and Alcohol Regulation of the RD**MAKUEV G.A.,¹ Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor**RAMAZANOV O.M.,¹ Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor**OMAROV Sh.K.,¹ Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor**ASHURBEKOVA F.A.,³ Deputy Director of the Agrarian-Economic College named after. M.Sh. Abuev**MAGOMEDOV N.D.,⁴ Chief specialist of Polosa LLC*¹*FSBEI HE "Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhabulatov", Makhachkala*²*Committee for Viticulture and Alcohol Regulation of the Republic of Dagestan, Makhachkala*³*Agricultural and Economic College named after. M. Sh. Abuev, Makhachkala*⁴*LLC "Polosa"*

Аннотация. Настоящая статья подготовлена на основании данных маркетинговых исследований экспертно-аналитического центра агробизнеса – АБ. Центр – WWW.abcentre.ru, сотрудники которого любезно представили необходимый материал для использования с согласия генерального директора Центра Плугова А.Г., за что авторы выражают им искреннюю благодарность. В статье показаны современное состояние развития виноградарства и виноделия в РФ и меры по их совершенствованию. При подготовке статьи также использованы данные из «Виноградарство и виноделие»: информационное издание – М.: «Росинформагротех», 2023.-160с. Ответственный за выпуск И.А. Федина, замдиректора Деппищепрома Минсельхоза России.

Ключевые слова: виноград, импорт винограда, сорта винограда, валовый сбор винограда, виноделие, винодельческая продукция.

Abstract. This article has been prepared on the basis of market research data from the Agribusiness Expert and Analytical Center - AB. The center – WWW.abcentre.ru The staff of which kindly provided the necessary material for use with the consent of the General Director of the Center A.G. Plugov, for which the authors express their sincere gratitude. The article shows the current state of development of viticulture and winemaking in the Russian Federation and measures to improve them. In the preparation of the article, data from "Viticulture and winemaking" were also used: information publication – Moscow: Rosinformagrotech, 2023.-160c. Responsible for the release of I.A. Fedin, Deputy Director of the Department of Food Industry of the Ministry of Agriculture of Russia

Keywords: grapes, import of grapes, grape varieties, gross grape harvest, winemaking, wine production.

Современное состояние развития виноградарства и виноделия в Российской Федерации характеризуется значительным увеличением площадей выращивания винограда. В 2020 году площадь виноградных насаждений в промышленном секторе в федеральных округах и регионах России значительно выросла (таблица 1). Например, в целом по России в 2007 году общая площадь виноградных

плантаций составляла 55,95 тыс. га, то в 2020 году она составила 82,78 тыс. га, т.е. увеличилась на 26,83 тыс. га (48,1%). Особенно заметно выросли площади виноградников в Южном и Северо-Кавказском ФО, где общая площадь виноградников составила 82,67 тыс. га, т.е. 99,8% от общей площади виноградников стороны.

Таблица 2- Общая площадь виноградных насаждений в России по категориям хозяйств в 2001-2020г, в тыс. га

Год	Общая площадь виноградных насаждений, тыс. га											
	Промышленный сектор					Хозяйства населения					ВСЕГО	
	Сельхозорганизации		КФХ		Итого	1		2		1	2	
2001	52,7	63,8	0,4	0,06	64,4	4,6	5,0	57,7	69,4			
2002	49,1	60,9	0,5	0,06	61,5	5,1	5,5	57,6	67,0			
2003	49,7	62,8	0,5	0,06	63,5	5,2	5,5	55,3	69,0			
2004	49,3	64,3	5,5	0,8	65,0	5,6	6,1	55,4	71,1			
2005	46,4	62,2	0,9	1,3	63,4	5,6	6,1	52,9	69,5			
2006	36,2	52,4	0,7	2,1	54,5	5,7	7,1	42,5	61,5			
2007	36,8	53,2	0,8	2,8	56,0	6,0	6,9	43,6	62,8			
2008	35,0	54,4	0,8	3,1	57,5	7,0	7,8	42,7	65,3			
2009	34,6	53,2	1,0	3,4	56,6	7,5	8,4	43,1	65,0			
2010	34,6	50,7	1,4	2,3	53,1	8,3	9,1	44,2	62,1			
2011	36,6	52,7	1,3	2,4	55,1	8,5	9,3	46,4	64,4			
2012	38,5	50,9	1,2	2,4	53,2	8,7	10,1	47,4	63,3			
2013	39,0	50,4	1,8	3,2	53,7	9,4	10,8	50,1	64,4			
2014	58,5	73,8	2,2	3,4	77,2	11,4	13,0	72,1	90,2			
2015	56,9	71,8	2,3	3,9	75,8	11,5	13,2	70,7	88,9			
2016	59,4	73,2	2,7	4,5	77,7	12,3	13,8	74,4	91,5			
2017	59,6	72,9	3,0	4,9	77,8	12,2	13,6	74,8	91,5			
2018	59,7	74,0	3,1	5,8	79,7	12,3	13,8	75,1	93,5			
2019	61,1	75,2	3,8	6,9	82,1	12,3	13,8	77,3	95,9			
2020	59,3	74,6	3,0	8,2	82,8	12,5	14,0	76,8	96,8			

Примечание: 1- в плодоносящем возрасте; 2- всего.

Общая площадь виноградных насаждений в России по категориям хозяйств в 2001-2020 гг. в тыс. га представлена в таблице 2. Как видно из данных табл.2, из 96,8 тыс. га виноградники России (2020г) в сельскохозяйственных организациях имеются 74,6 тыс. га (77,1%), в КФХ – 8,2 тыс. га (8,4%), в хозяйствах населения – 14,0 тыс. га (14,5%).

В таблице 3 представлены данные по валовому сбору винограда в России по категориям хозяйств в 2001-2020 гг. (тыс. тонн). Как видно из представленных данных, за последние 20 лет (2001-2020 гг.) валовый сбор винограда в России

увеличился в 2,93 раза. При этом это увеличение в сельскохозяйственных организациях составило в 2,42 раза, в КФХ – 41,61 раза, а в хозяйствах населения – в 4,30 раза. При этом общее увеличение валового сбора винограда в промышленном секторе составляло в 2,67 раза. Как видно из приведенных выше данных особо заметное увеличение валового сбора винограда в стране за 2001-2020 гг. произошло в крестьянско-фермерских хозяйствах – в 41,61 раза, что свидетельствует об интенсивном развитии этой формы хозяйствования в отрасли виноградарства в России.

Таблица 3 - Данные по валовому сбору винограда в России по категориям хозяйств в 2001-2020 гг. (тыс. тонн)

Год	Сборы винограда, тыс. тонн				Всего
	Промышленный сектор			Хозяйства населения	
	Сельхоз-организации	КФХ	Итого		
2001	194,8	1,3	196,2	36,5	232,6
2002	170,7	1,6	172,3	41,3	213,6
2003	286,5	2,3	288,8	52,3	341,1
2004	253,6	2,4	256,0	52,8	308,7
2005	250,5	5,2	255,7	66,1	321,8
2006	167,3	4,5	171,8	62,3	234,1
2007	238,2	6,3	244,5	76,2	320,7
2008	194,0	5,9	199,9	74,3	274,2
2009	212,0	6,0	218,1	88,6	306,6
2010	231,9	7,2	239,2	96,6	335,8
2011	311,3	8,1	319,5	108,3	427,8
2012	196,6	4,6	201,3	81,4	282,6
2013	327,6	16,6	344,2	117,4	461,6
2014	401,1	14,0	415,1	155,3	570,4
2015	346,4	18,1	364,4	155,6	520,0
2016	419,0	18,8	437,8	163,6	601,3
2017	397,9	22,5	420,5	159,6	580,1
2018	429,9	24,0	453,8	173,9	627,7
2019	470,4	34,1	504,4	173,6	678,0
2020	471,3	54,1	525,3	156,6	681,9

Данные о валовом сборе винограда в России в хозяйствах всех категорий в 1992-2020 гг. (тыс. тонн) представлены на Рис.1. Из рисунка видно, что наиболее низкие показатели валового сбора винограда в Российской Федерации за эти почти 30 лет наблюдались в 1998 г. – 192 тыс. тонн, 2002 г. – 214 тыс. тонн, 2001 г. – 233 тыс. тонн, 2012 г. – 267 тыс.

тонн, а наибольшие – в 2020 г. – 682 тыс. тонн, в 2019 г. – 678 тыс. тонн, в 2018 г. – 628 тыс. тонн. В целом за последние 10 лет (2011-2020 гг.) валовые сборы винограда в России заметно выросли и в среднем за год составляли 479,9 тыс. тонн. В 2001-2010 гг. эти показатели составили – 256,7 тыс. тонн, а в 1992-2000 гг. – 283,7 тыс. тонн.

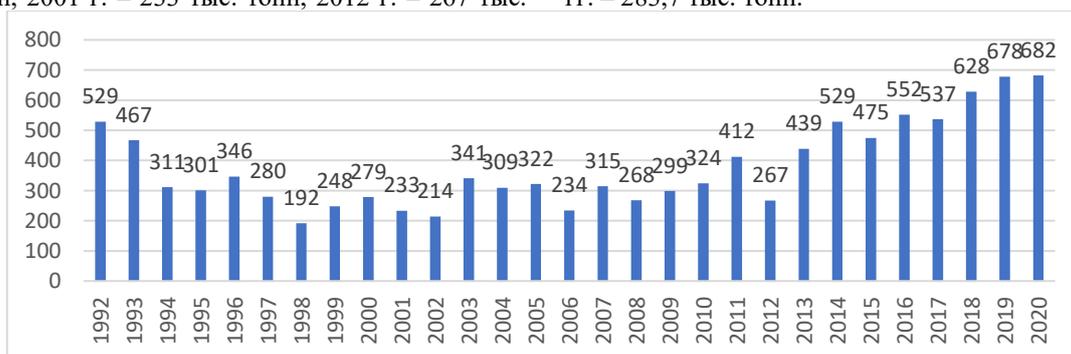


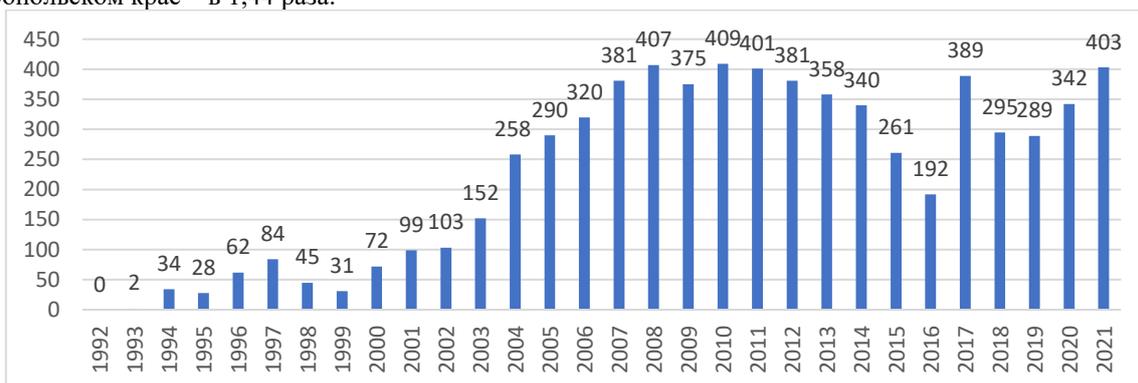
Рисунок 1 - Валовые сборы винограда в России в хозяйствах всех категорий в 1992-2020 гг.

Таблица 4 - Валовые сборы винограда в промышленном секторе по федеральным округам и регионам России, тыс. тонн в 2007-2020 гг.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
РОССИЯ ВСЕГО	244,48	199,89	218,07	239,17	319,47	201,27	344,23	415,07	364,42	437,77	420,47	453,84	504,4	525,35
Центральный ФО	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00
Белгородская область	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	-	-	-	-	0,00	-
Брянская область	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
Воронежская область	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
Липецкая область	-	-	-	-	-	-	0,02	-	0,00	-	-	-	-	-
Московская область	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-
Орловская область	-	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-
Рязанская область	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-
Смоленская область	0,00	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	0,00	-
Северо-Западный ФО	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Калининградская область	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	-	-	-
Южный ФО	139,95	126,52	142,19	140,02	208,18	150,76	214,40	306,20	246,54	303,92	277,45	304,12	334,03	307,47
Республика Адыгея	0,00	-	0,21	0,43	0,56	-	-	0,11	-	-	-	-	-	0,13
Республика Калмыкия	0,00	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
Республика Крым	-	-	-	-	-	-	-	-	54,09	51,18	61,59	74,78	90,87	90,40
Краснодарский край	133,02	118,64	133,90	129,07	197,51	143,00	204,70	207,32	174,65	232,14	193,32	208,27	217,41	198,10
Астраханская область	0,03	0,01	0,02	0,02	0,04	0,00	0,05	0,03	0,00	0,01	0,02	0,00	0,04	0,01
Волгоградская область	0,01	0,01	0,06	0,06	0,07	0,16	0,07	0,11	0,09	0,28	0,25	0,10	0,20	0,28
Ростовская область	6,89	7,86	8,00	10,44	10,01	7,60	9,58	12,57	5,15	5,62	4,43	2,84	5,11	3,49
г. Севастополь	-	-	-	-	-	-	-	20,53	12,56	14,68	17,85	18,13	20,40	15,05
Северо-Кавказский ФО	104,51	73,34	75,86	99,12	111,25	50,46	129,77	108,83	117,80	133,77	142,91	149,66	170,31	217,83
Республика Дагестан	67,45	46,49	46,73	67,58	76,21	24,46	75,63	61,99	75,77	74,94	94,84	100,25	118,58	147,13
Кабардино-Балкарская Республика	1,23	0,74	0,82	0,51	3,53	6,18	9,95	14,22	20,32	15,63	17,46	15,23	11,13	17,70
Республика Северная Осетия-Алания	-	-	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00
Чеченская Республика	1,46	0,95	0,89	0,63	0,42	0,74	1,16	1,19	0,79	1,18	1,62	1,51	1,62	3,27
Ставропольский край	34,36	25,16	27,42	30,26	31,09	19,07	43,03	31,43	20,92	42,02	28,99	32,68	38,98	49,65
Приволжский ФО	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,03	0,07	0,07	0,10	0,06	0,05	0,05
Республика Башкортостан	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Республика Татарстан	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00
Чувашская Республика	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-
Оренбургская область	0,00	-	-	-	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01
Пензенская область	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-
Самарская область	-	-	-	-	0,00	0,01	0,00	0,02	0,05	0,05	0,08	0,04	0,03	0,02
Саратовская область	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
Сибирский ФО	-	-	0,00	-	-	0,00	-	-	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Республика Алтай	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Алтайский край	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01	-	0,00	0,00	0,00	0,00
Красноярский край	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	-	-	-
Новосибирская область	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-
Дальневосточный ФО	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Приморский край	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	-	-	0,01

В таблице 4 представлены данные о валовом сборе винограда в промышленном секторе по федеральным округам и регионам России в 2007-2020 гг. (тыс. тонн). Из представленных данных видно, что среднегодовые валовые сборы винограда в промышленном секторе страны в 2020 году выросли в 2,15 раз по сравнению с 2007 годом. В Южном федеральном округе этот прирост составил в 2,2 раза, а Северо-Кавказском ФО – в 2,08 раза. По регионам этот прирост составил в Краснодарском крае в 1,48 раз, в Республике Дагестан – в 2,18 раза, в Ставропольском крае – в 1,44 раза.

На рисунке 2 представлены данные об объемах импорта свежего винограда в Россию в 1992-2021 гг./ тыс. тонн. Как видно из представленных данных, наибольшие объемы импорта свежего винограда в Россию наблюдаются, начиная с 2004-2005 годов, с наибольшим пиком в 2009, 2010 и 2021 годах. За последние 15 лет (2007-2021 годы) среднегодовой импорт свежего винограда в Россию составляет 348,2 тыс. тонн, что составляет 81,18% общего валового сбора винограда в России в хозяйствах всех категорий примерно за этот же период (2007-2020 гг.).



Источник: на основе данных ФАО, ВТО, ФГС РФ, стат. Служб стран-членов Таможенного союза

ЕАЭС

Рисунок 2 - Объемы импорта свежего винограда в Россию в 1992-2021 гг. тыс. тонн.

В таблице 5 представлены данные по импорту винограда в России по странам происхождения в 2016-2021 гг. по месяцам, тыс. тонн. Анализ данных, представленных в табл. 5, свидетельствует о том, что на динамику импорта винограда в Россию не влияет даже сезон сбора в самой России. Напротив, в период сбора в РФ, наблюдаются наиболее широкомасштабные импортные поставки. Так, за

август-октябрь 2017 года в РФ было ввезено 47,2% всех годовых объемов импорта, в 2018 году – 45,64%, в 2019 году – 46,81%, в 2020 году – 48,75%, а в 2021 году – 53,05%. Таким образом, самообеспеченность России виноградом остается очень низкой не только в межсезонье (декабрь-июль), но и в сезон уборки данного вида продукции в РФ (август-октябрь).

Таблица 5 - Импорт винограда в Россию по странам происхождения в 2016-2021 гг. по месяцам, тыс. тонн

	Турция	Узбекистан	Молдова	Индия	Иран	Другие страны	ВСЕГО
2016 год ВСЕГО	0	24,53	31,33	15,24	9,27	113,33	193,70
Август 2017	27,26	6,77	1,36	0	0,43	10,05	45,87
Сентябрь 2017	37,25	12,73	3,96	0	0,15	9,80	63,89
Октябрь 2017	44,58	11,93	11,60	0	0,11	11,44	79,66
2017 год ВСЕГО	161,26	38,32	54,48	24,93	1,96	102,19	383,13
Август 2018	21,66	4,37	2,20	0	0,07	5,62	33,94
Сентябрь 2018	27,54	13,95	3,03	0	0,75	7,96	53,23
Октябрь 2018	11,78	15,10	6,99	0	5,41	8,48	47,76
2018 год ВСЕГО	88,92	47,93	37,11	28,06	10,63	83,03	295,68
2019 год ВСЕГО	101,72	32,23	38,38	30,48	9,66	77,50	289,98
2020 год ВСЕГО	115,28	63,74	30,91	23,42	23,72	85,38	342,44
2021 год ВСЕГО	129,41	106,70	35,46	24,48	7,18	100,49	403,73

В таблице 6 и рисунке 3 представлены данные по импорту винограда в Россию по странам происхождения в 2020 году, в Таблице 7 и рисунку 4 – в 2021 году. Как видно из представленных данных, наибольшие объемы импорта винограда приходятся в 2020 году на Республику Турцию – 115,28 тыс. тонн и 33,7%, Республика Узбекистан – 63,74 тыс. тонн и

18,6%, Республика Молдова – 30,91 тыс. тонн и 9,0%, Республика Иран – 23,72 тыс. тонн и 6,9%, Республика Индия – 23,42 тыс. тонн и 6,8%, а в 2021 году на Республику Турцию – 129,4 тыс. тонн и 32,1%, Республика Узбекистан – 106,70 тыс. тонн и 26,4%, Республика Молдова – 35,46 тыс. тонн и 8,8%, Республика Индия – 24,48 тыс. тонн и 6,1% и др.

Таблица 6. Импорт винограда в Россию по странам происхождения в 2020 г.

№	Страна	Объем, тыс. тонн
1	Турция	115,28
2	Узбекистан	63,74
3	Молдова	30,91
4	Иран	23,72
5	Индия	23,42
6	Казахстан	17,19
7	Египет	16,26
8	Чили	11,48
9	Перу	10,47
10	Армения	7,08
11	Азербайджан	6,47
12	Южная Африка	6,27
13	Китай	5,81
14	Аргентина	1,53
15	Македония	0,96
16	Беларусь	0,53
17	Грузия	0,37
18	Таджикистан	0,32
19	Бразилия	0,23
20	Туркменистан	0,15
	Другие страны	0,25
	ВСЕГО	342,44

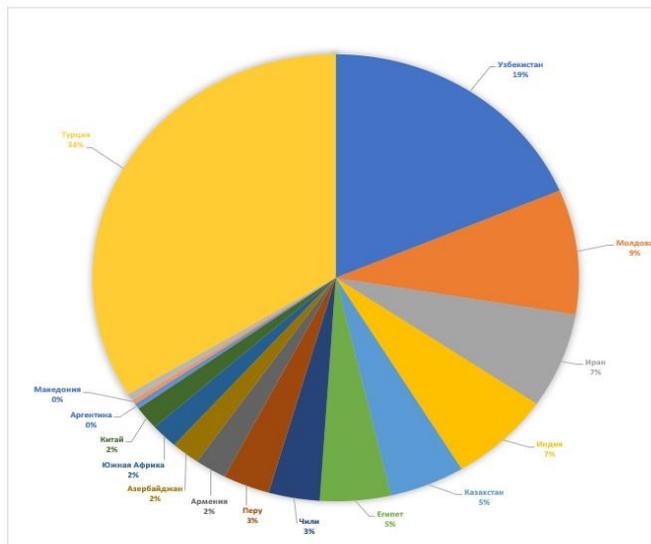


Рис. 3. Импорт винограда в Россию по странам происхождения в 2020г, %

Таблица 7. Импорт винограда в Россию по странам происхождения в 2021 году

№	Страна	Объем, тыс. тонн
1	Турция	129,41
2	Узбекистан	106,70
3	Молдова	35,46
4	Индия	24,48
5	Египет	21,88
6	Чили	14,94
7	Перу	14,70
8	Азербайджан	9,40
9	Таджикистан	9,21
10	Иран	7,18
11	Южная Африка	6,61
12	Беларусь	6,01
13	Казахстан	5,40
14	Китай	4,14
15	Армения	3,57
16	Аргентина	2,34
17	Грузия	0,86
18	Македония	0,44
19	Бразилия	0,40
20	Намбия	0,31
	Другие страны	0,29
	ВСЕГО	403,73

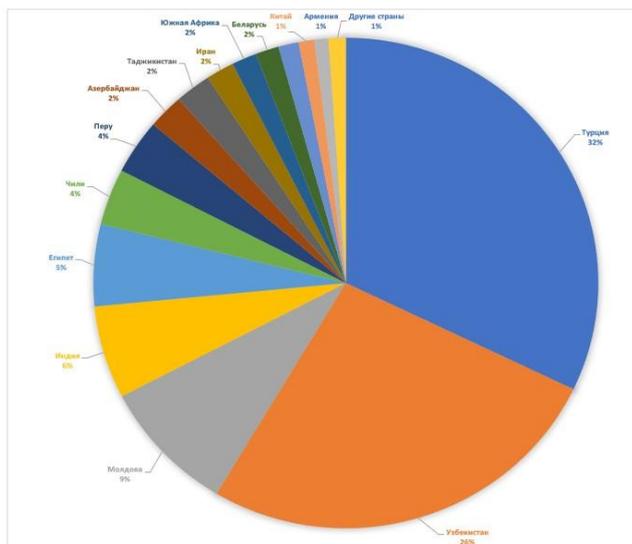


Рис. 4. Импорт винограда в Россию по странам происхождения в 2021 г, %

На рис. 5 данные о динамике среднегодовых цен на виноград, поставляемый в Россию (средняя стоимость за тонну) в 2015-2021 гг. в долларах США и в пересчете на рубли на дату импорта.

Как видно из представленных данных, за эти годы средняя стоимость поставки за тонну винограда на дату импорта колебалась в долларах США от 1 103,7 (в 2015г.) до 1 124,8 (в 2021 г.), а в пересчете на рубли от 68 823 руб. (2015г.) до 82 408,9 руб. (2021г.).

Импорт винограда в Россию в 2021 году составил 403,7 тыс. тонн, что на 17,9% (на 61,3 тыс. тонн) больше, чем в 2020 году. Стоимость ввоза в 2021 году находилась на уровне 454,1 млн USD (в 2020 году – 391,8 млн USD).

В 2021 году структура поставок выглядела следующим образом: Турция (32,1% в общем объеме импорта), Узбекистан (26,4%), Молдова (8,8%), Индия (6,1%), Египет (5,4%), Чили (3,7%). На долю других стран совокупно пришлось 17,5% всех поставок.

В декабре 2021 года объем поставок составил 27,1 тыс. тонн (в декабре 2020 года – 24,7 тыс. тонн). Стоимость находилась на уровне 33,2 млн USD. По отношению к декабрю 2020 года, она выросла на 10,6% (на 3,2 млн USD).

Средние цены на импортируемый в Россию виноград в 2021 году составили 1 124,8 USD/т, что на 1,7% ниже уровня цен годичной давности. В рублях цены снизились на 2,1% до 82 408,9 РУБ/т.

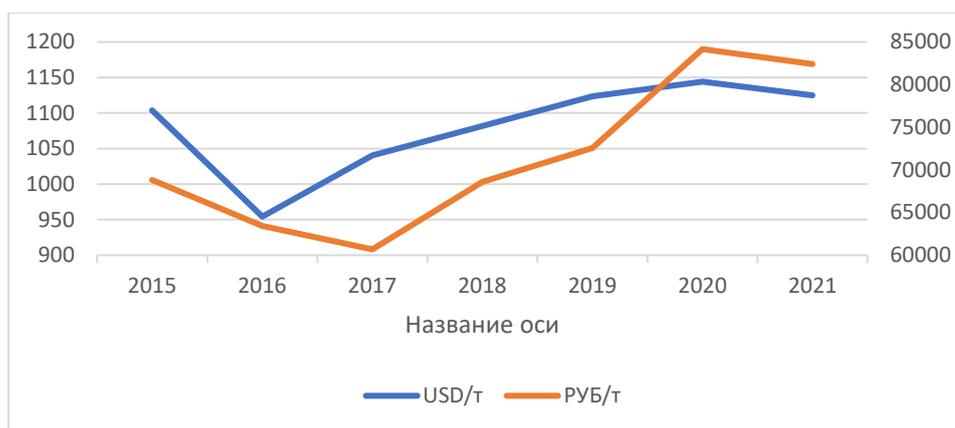


Рисунок 5 - Динамика среднегодовых цен на виноград, представляемый в Россию (средняя стоимость поставки за тонну) в 2015-2021 гг. в долларах США и в перерасчете на рубли на дату импорта

Стоимость ввоза 1 тонны винограда в РФ, по состоянию на декабрь 2021 года, составила 1 225,3 USD, что на 0,9% выше уровня цен декабря 2020 года и на 0,4% выше показателя декабря 2019 года. В рублях стоимость импортируемого в Россию винограда в декабре 2021 года находилась на уровне 90390,6 РУБ/т. За год цены выросли на 0,3%, за два года – на 17,7%.

Анализ данных рейтинга компаний-импортеров винограда в Российскую Федерацию в 2018-2021 годы свидетельствует о том, что в импорте данной продукции в страну задействовано слишком много компаний-импортеров – более 50, в числе которых только 4 компаний в 2018 осуществили импорт 10 и более тыс. тонн винограда, в 2018 – 4 компании, в 2019 г – 3, в 2020 и 2021 гг. – 6 компаний. В их числе ЗАО «Аравий», ООО «ОТК Стандарт», ООО «Ритейл Импорт», АО «Тандер» и др.

Остальные компании-импортеры осуществляли от 1,1 до 9,5 тыс. тонн импорта винограда, осуществляющие импорт менее 2 тыс. тонн винограда являются обществами с ограниченной ответственностью (ООО).

В 2018 году среди названных 50-ти компаний-импортеров винограда в Россию ООО было 46, в 2019 году – 45, в 2020 году – 45, а в 2021 году – 46.

На рисунке 6 показаны наиболее распространенные сорта винограда в РФ [1]. Из рисунка видно, что на современных виноградниках Российской Федерации наиболее распространенными сортами винограда являются: Ркацители (22,6%); Каберне Совиньон (15,5%); Шардоне (15,1%); Молдова (10,5%); Мерло (9,4%); Рислинг Рейнский (9,0%); Саперави (6,5%); Алиготе (6,3%); Августин (5,0%) и др. (Рис.6).

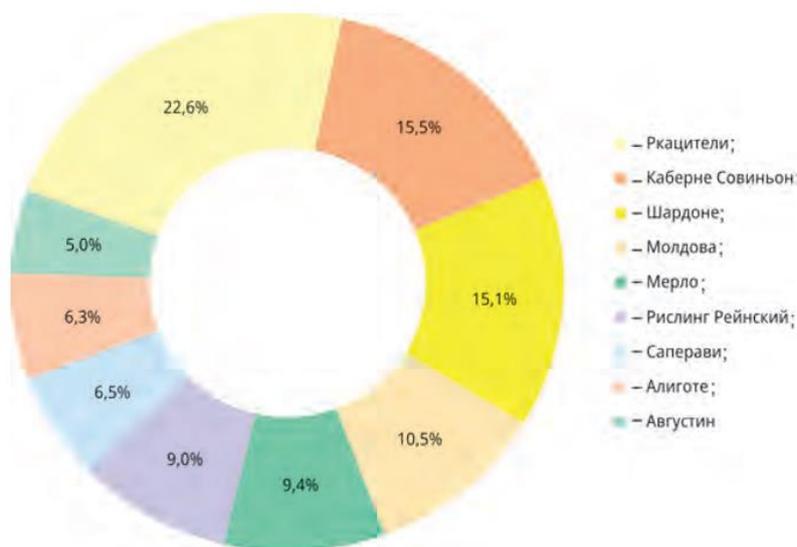


Рисунок 6 - Наиболее распространенные сорта винограда в РФ

Из числа автохтонных сортов винограда наиболее распространенными являются: Левокумский (67,1 %); Красностоп золотовский (14,6%); Цимлянский черный (10,5%); Платовский (5,1%) и др. (Рис. 7).

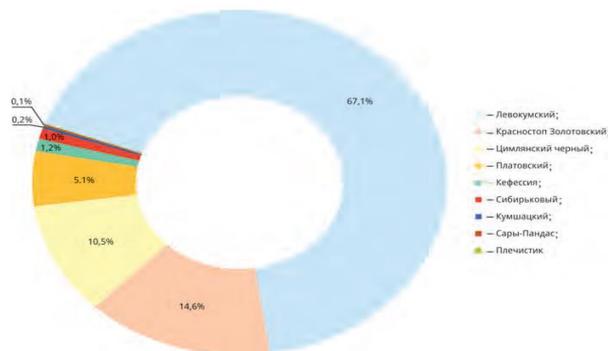


Рисунок 7 - Наиболее распространенные автохтонные сорта винограда РФ.

Данные о производстве основных видов винодельческой продукции в РФ в 2013-2022 гг. представлены на рисунке 8, из которого видно, что наиболее производимой винодельческой продукцией в нашей стране является вино, доля которого за последние пять лет (2013-2022 гг.) составила 42,8 % или 31331,8 тыс. дал в среднем за год от всей произведенной винодельческой продукции в стране.

На рисунке 9 представлены данные об импорте

винодельческой продукции в Российскую Федерацию по странам происхождения. Как видно из представленных данных, наибольшая доля импортируемой винодельческой продукции в Россию приходится на Италию (23,7%), затем на Турцию (18,5), далее – Испанию (16,7), Францию (8,3%), Португалию (6,8%) и Абхазию (4,1%). На другие страны приходится 22,5%.

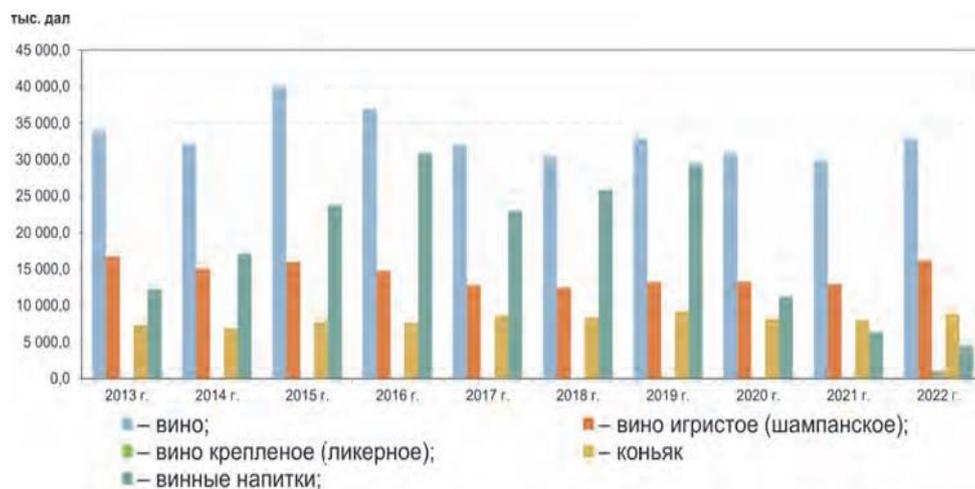


Рисунок 8 - Производство основных видов винодельческой продукции в РФ, тыс. дал

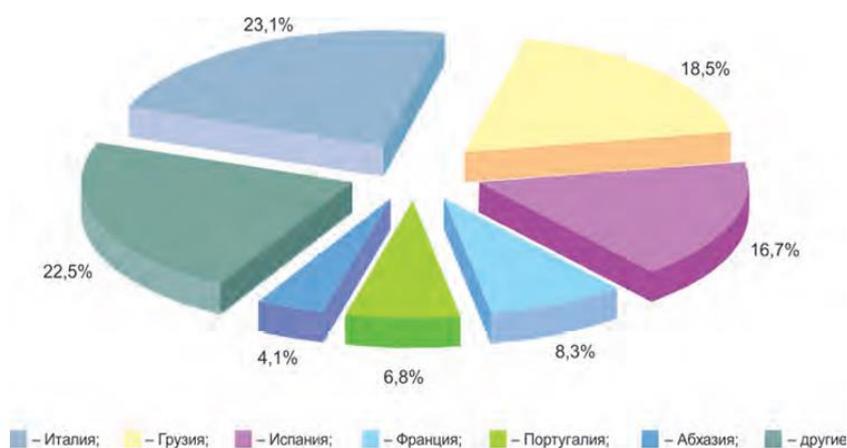


Рисунок 9 - Импорт винодельческой продукции в Российской Федерации

В рамках мер по совершенствованию современного состояния развития виноградарства и виноделия в стране отрасль считаем необходимым:

- согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ Путина В.В. от 21.01.2020 г. №20 [2] добиться увеличения объемов производимого винограда в стране до 720-900 тыс. тонн (не менее 60% от необходимого объема потребления): сейчас очень важно принимать меры по стимулированию развития виноградарства и виноделия в основных регионах развития этих отраслей АПК, например, как это сделали в Республике Дагестан, где принято Постановление Правительства РД от 25 августа 2023г. № 343, согласно которому субсидии представляются на молодые виноградники возрастными до 4 лет в размере 995,0 тыс. руб., а на виноградники в плодоносящем возрасте более 700 тыс. руб. на 1 га [3].

- импорту винограда придать более организованную систему, сократив количество компаний-импортеров винограда и увеличив объемы ввозимой ими продукции в страну;

- при организации импорта винограда обязательно учитывать биохимические особенности сорта винограда, например, срок созревания сорта винограда и величину ягоды, с учетом того что транспортабельность винограда сортов позднего, среднепозднего и среднего срока созревания, как правило, выше, чем у сортов сверхраннего, раннего сроков созревания, как сортов, имеющих крупные ягоды [4].

- для обеспечения перехода в стране от

разрозненного производства посадочного материала к управляемой системе, обеспечивающей посадки новых виноградников с учетом сортовой и технологической политики, обеспечив развитие собственного виноградного питомниководства, особенно в Республике Дагестан, где до сих пор не налажено производство собственного посадочного материала винограда. Для этого провести инвентаризацию ранее функционирующих питомников по производству посадочного материала, а также сортоучастков подвойных и привойных сортов, определить их состояние, объемы, сортовой состав и т.д. Создать базисные и сертифицированные маточники подводно-привойных лоз, вести подготовку квалифицированных специалистов питомниководов.

- на виноградных плантациях стран долю автохтонных сортов винограда довести хотя бы до 20-25 %, так как эти сорта обладают высокой адаптивностью к абиотическим и биотическим условиям места происхождения и соответственно более высокой продуктивностью и дают продукцию высокого качества. Это особенно важно для Республики Дагестан, доля автохтонных сортов на виноградниках республики в последние несколько десятилетий составляет около 3% несмотря на то, что доля аборигенов дагестанского происхождения в сорimente винограда России составляет 57,7% [5].

- имеющиеся места нестыковки между практическим наличием отечественных и завезенных по импорту сырьевых ресурсов, с одной стороны, и объемами произведенной винодельческой продукции с другой.

Список литературы

1. Виноградарство и виноделие: информ. издание. – М.: «Росинформ-агротех», 2023. – 160с.
2. Указ Президента РФ Путина В.В. от 21.01.2020 №20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации // Собрание законодательства РФ» 15.02.2020 №31. – С. 502.
3. Постановление Правительства Республики Дагестан от 25 августа 2023г. №343 «О внесении изменений в Порядок представления субсидий на стимулирование развития виноградарства и виноделия (закладка и(или) уход за виноградниками) в Республике Дагестан и Порядок представления субсидий на стимулирование развития виноградарства и виноделия (приобретение и обновление основных средств и оборудования) в Республике Дагестан».
4. Магомедов, М.Г. Виноград: основы технологии хранения: Учебное пособие. – СПб: Издательство «Лань», 2015. – 240 с. ил.
5. Магомедов, М.Г., Мукайлов, М.Д., Макуев, Г.А., Рамазанов, О.М., Магомедов, Н.Д. Современный рынок винограда Российской Федерации и меры по его совершенствованию // Современные технологии производства, хранения и переработки винограда и плодоовощной продукции : материалы международной НПК– Махачкала, 2023. – С.61-73.

References

1. *Viticulture and winemaking: information. edition.* – М.: “Rosinform-agrotech”, 2023. – 160 p.
2. *Decree of the President of the Russian Federation V.V. Putin. dated 01.21.2020 No. 20 “On approval of the Doctrine of Food Security of the Russian Federation // Collection of Legislation of the Russian Federation” 02.15.2020 No. 31. – P. 502.*
3. *Decree of the Government of the Republic of Dagestan of August 25, 2023. No. 343 “On amendments to the Procedure for submitting subsidies to stimulate the development of viticulture and winemaking (planting and (or) care of vineyards) in the Republic of Dagestan and the Procedure for submitting subsidies to stimulate the development of viticulture and winemaking (purchase and renewal of fixed assets and equipment) in the Republic Dagestan”.*
4. *Magomedov, M.G. Grapes: basics of storage technology: Textbook.* – St. Petersburg: Lan Publishing House, 2015. – 240 p. ill.
5. *Magomedov, M.G., Mukailov, M.D., Makuev, G.A., Ramazanov, O.M., Magomedov, N.D. The modern grape market of the Russian Federation and measures to improve it // Modern technologies for the production, storage and processing of grapes and fruits and vegetables: materials of the international scientific and practical conference - Makhachkala, 2023. – P.61-73.*

10.52671/20790996_2024_2_66

УДК 631/635

ГОРНЫЕ И СКЛОНОВЫЕ ЗЕМЛИ КАБАРДИНО-БАЛКАРИИ
И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМАГОМЕДОВ К.Г.¹, д-р с.-х. наук, профессорКАМИЛОВ Р.К.², канд. техн. наук, доцент¹ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ имени В.М. Кокова», г. Нальчик²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

MOUNTAIN AND SLOPE LANDS OF KABARDINO-BALKARIA AND THEIR RATIONAL USE

MAGOMEDOV K.G.¹, Doctor of Agricultural sciences, ProfessorKAMILOV R.K.², Candidate of technical sciences, Associate professor¹FSBEI HE "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokova", Nalchik²FSBEI HE Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В условиях малоземельной Кабардино-Балкарии (на одного жителя приходится всего 0,3 га пашни) склоновые земли являются большим резервом производства сельскохозяйственной продукции. Специфические условия склоновых земель (сложный рельеф, мелкоконтурность земельных угодий, маломощность почвы) создают определенные трудности в их использовании и являются природными факторами, определяющими возможность формирования стока – непосредственной причины возникновения эрозии. Агроэкологическая характеристика склоновых земель существенно отличается от равнинных. Важнейшее отличие состоит в том, что на склоновых, особенно горных территориях, наблюдается частая вертикальная и горизонтальная сменяемость и многообразие экологических условий. Особую закономерность для земель данных категорий имеют эрозионные процессы, в частности обусловленные смывом почвы. Размывание природного слоя приводит к изменению условий произрастания сельскохозяйственных культур. Горные и склоновые земли в республике подвергаются негативным последствиям, и главная причина в этом – активное антропогенное воздействие, и интенсивное, бессистемное использование легкодоступных присельских кормовых угодий, расположенных вокруг поселений, что ведет к нарушению экологического состояния пастбищного фитоценоза. В результате исчезают многие виды растений, усугубляются процессы эрозии, снижается плодородие почвы и флористический состав горных лугов и пастбищ. При этом, из-за низкого качества заготавливаемого корма на зиму, организм животных истощается, и, как только появляются первые всходы, животных выпускают на волю. В поисках пищи животные неоднократно проходят по одному и тому же участку угодья, покрывая его тропинками, предвестниками начала эрозионных процессов.

Ключевые слова: природно-климатическое районирование, склоновые земли; эрозия, деградация и ухудшение ботанического состава пастбищного травостоя.

Abstract. In the conditions of land-poor Kabardino-Balkaria (there is only 0.3 hectares of arable land per inhabitant), slope lands are a large reserve for agricultural production. The specific conditions of slope lands (complex topography, shallow contours of land, low soil moisture) create certain difficulties in their use and are natural factors that determine the possibility of the formation of runoff - the direct cause of erosion. The agroecological characteristics of slope lands differ significantly from those of flat lands. The most important difference is that on slopes, especially mountainous areas, there is frequent vertical and horizontal change and diversity of environmental conditions. Erosion processes, in particular those caused by soil washout, have a special pattern for lands of these categories. The erosion of the natural layer leads to changes in the growing conditions of agricultural crops. Mountain and slope lands in the republic are subject to negative consequences, and the main reason for this is the active anthropogenic impact, and the intensive, unsystematic use of easily accessible rural forage lands located around settlements, which leads to a violation of the ecological state of the pasture phytocenosis. As a result, many plant species disappear, erosion processes worsen, soil fertility and the floristic composition of mountain meadows and pastures decrease. In this case, due to the low quality of the food prepared for the winter, the animals' bodies are depleted, and as soon as the first shoots appear, the animals are released into the wild. In search of food, animals repeatedly pass through the same area of land, covering it with paths, harbingers of the beginning of erosion processes.

Keywords: natural-climatic zoning, slope lands; erosion, degradation and deterioration of the botanical composition of pasture grass.

В Кабардино-Балкарии горные и склоновые земли в силу своей вертикальной и горизонтальной зональности наиболее подвержены эрозионным процессам, так как постоянно подвергаются активному антропогенному воздействию. В

результате исчезают многие виды растений, усугубляются процессы эрозии, снижается плодородие почв и флористический состав горных лугов и пастбищ. Площади таких земель, занятых пашней, достигают 1/3 от их общего количества, а

естественные угодья, как правило, почти повсеместно расположены на склонах различной крутизны. В Кабардино-Балкарии луга занимают более 40 % всех сельхозугодий и имеют в основном крутосклонный характер. Характер и степень воздействия факторов на луговые фитоценозы зависит от ряда факторов: климатических, бессистемной пастьбы и перегрузки пастбищ. По этой причине на них не только нельзя проводить коренное улучшение (механические обработки), но и сенокосение и пастьба должны осуществляться с соблюдением строгих противоэрозионных мероприятий. В период заготовки сена нежелательно использовать тяжелую технику (трактора, волокуши, тележки), особенно на гусеничном ходу. Длинную сторону скашиваемого участка следует располагать поперек склона, копы лучше свозить стоговозами, а не сволакивать (чтобы не нарушать дернину). Не допускается постоянный перегон техники по одной и той же тропинке, так как это приводит к уничтожению дернины и развитию водной эрозии.

Пастбища перед использованием разбиваются на загоны и ограждаются электропастухами, а при их отсутствии пастьбу осуществляют на участке с естественными границами (ручьи, речки, балки, хребты и т.п.) в течение 5-7 дней. Затем животные переводятся на другой массив, а стравленному участку дается отдых на 2-3 недели. При наличии удобрений проводится подкормка и боронование, которым слегка разрыхляется верхний 2-3 см слой дернины и заделываются удобрения. Это улучшает доступ воздуха к корневой системе, ускоряет отрастание травостоя. Такие простейшие приемы использования пастбищ способствуют предотвращению тропинчатой эрозии, ускоряют отрастание трав, повышают на 25-30 % их продуктивность.

Важное значение имеет рациональное по времени стравливание пастбищ. Вначале используются нижние участки, но с появлением травостоя животные перегоняются вверх по склону и так вплоть до альпийских участков. Затем к осени осуществляется их перевод вниз. Такое вертикальное перемещение отар овец и нагульного КРС способствует полному использованию пастбищ в период их интенсивного развития и максимального накопления урожая зеленой массы.

В действительности же многие горные пастбища чрезмерно интенсивно и длительно по времени стравливаются в нижней части гор, в то время как альпийские участки используются короткое время и не полностью. Близко расположенные к фермам и селениям массивы, кроме того, используются и в погожие зимние периоды, так называемая пастьба по "старинке", когда животных выпасают на остатках несъеденных летом растений. В настоящее время в структуре сельскохозяйственного производства Кабардино-Балкарии особое место отводится различным направлениям животноводства, что предопределяет необходимость создания высокоэффективной кормовой базы. А с учетом высокой плотности и малоземельности особое значение для республики имеет эксплуатация природных кормовых угодий. Оптимизация приемов использования горных

пастбищ является гарантией получения высококачественной продукции от животных с одновременным улучшением дернины. Как известно, до настоящего времени в горах не используется система пастбищеоборота, разработанная с учетом хозяйственно-биологических особенностей горного растительного покрова, по подсеvu ценных травосмесей на деградированных участках, по внесению удобрений. С учетом того, что в последние годы актуальными стали вопросы борьбы с вредными и ядовитыми травами, которые быстро разрастаются с помощью ветра и птиц. Необходимо эффективно использовать в вертикальной зональности питательную ценность альпийских и субальпийских лугов, разрабатывать и внедрять в производство пастбищеоборота, практиковать выжигание сухих травостоев (старики), произвести интенсивный ранневесенний выпас травостоев, в которых преобладает овсяница пестрая. Это позволит полнее использовать травостой в период его лучшей поедаемости, усилить борьбу с ядовитой и вредной растительностью. Животноводцам необходимо помнить, что после стравливания период восстановления запасных веществ у пастбищных растений меньше, чем у приземноблиственных листьев, и, как правило, они меньше скучиваются животными при выпасе. К таким пастбищным растениям относятся такие низовые растения, как мятлик луговой, полевица белая, овсяница красная, клевер белый, манжетка и другие. Более растянут этот период у растений с верховым расположением листьев, к этой группе относятся костер безостый, тимофеевка луговая, пырей ползучий, клевер красный, клевер луговой, люцерна посевная, эспарцет и др. [6, 19]. В связи с этим необходимо учитывать ботанический состав пастбищного травостоя при определении продолжительности выпаса и сроков возвращения на этот участок. При преобладании на данном участке низовых трав повторное стравливание допускается проводить через 15-19 дней.

Агротехнические приемы не будут эффективными, если культурные, высокоурожайные пастбища будут использоваться бессистемно, беспорядочно, также как не может быть и эффективной, экономически оправданной строгой системы пастьбы на малопродуктивных естественных угодьях. Системная пастьба в современном понимании начала применяться в начале текущего века. За это время, подвергаясь дальнейшему совершенствованию, такая система использования пастбищ стала основной, ведущей во всех регионах с развитым животноводством.

Природные кормовые угодья КБР все еще являются важным и надежным источником производства высокопитательных и дешевых кормов для скота и экологически чистых продуктов питания для населения. За счет природных кормовых угодий ежегодно производится до 60% животноводческой продукции. В настоящее время с развитием фермерства, особенно в горной зоне, поголовье крупного рогатого скота и овец резко возросло, так в этом году (2023г) в период с 15 мая по 15 ноября на землях высокогорных пастбищ Кабардино-Балкарии содержалось порядка 185 тыс. голов сельскохозяйственных животных, в том числе 50 тыс. крупного рогатого скота, 127 тыс. овец и коз, 8 тыс. лошадей. Всеми категориями хозяйств в течение сезона получено свыше 4200 тонн молока, производства мяса составило более 2300 тонн. В этих условиях особенно

важно строго соблюдать простейшие, но так необходимые условия сохранения плодородия горных земель, стабилизации, повышения и продуктивности.

Обследование учеными КБГАУ многих горных ущелий показало, что, несмотря на опыт горцев в использовании горных сенокосов и пастбищ, почти повсюду имеют место факты разрушения дернины, наличие чрезмерно большого количества тропинок, по которым ходят и пасутся животные, на участках с ослабленной дерниной наблюдаются оползни, осыпи, обвалы. Многие участки пастбищ превратились в бросовые и восстановление их продуктивности возможно при больших капитальных вложениях через десятки лет. Поэтому недопущение до такого состояния – путем применения нормированной пастбы и регулярного чередования стравливания, и отдыха загонов обойдется государству и фермерам гораздо дешевле и обезопасит богатые и дешевые природные угодья от преждевременного разрушения и постепенного опустынивания.

В горной зоне республики имеются и пахотные земли, на которых возделываются: кормовые (овес в смеси с горохом и другими культурами, многолетние травы), картофель, плодовые насаждения и овощи. И если в начале текущего столетия в горной зоне КБР было значительное количество пахотных земель, то в настоящее время они превратились в пустующие малопродуктивные пастбища.

Оставшиеся пахотные земли в горной зоне необходимо использовать с чередованием культур сплошного посева (озимая рожь, ячмень, горохо-овсяные смеси) и пропашных (картофель, овощи, плодовые насаждения). Междурядья садов задерживаются многолетними злаковыми культурами, а обрабатываются только приствольные круги. Это сохранит почву от

пагубного влияния водной эрозии.

Отсутствие дернины (корневой массы) и уклон до 6-7° способствуют эрозионным процессам. При полосном использовании пашни (с чередованием многолетних трав или озимых с пропашными) этой беды можно было избежать почти полностью и сохранить плодородные пахотные земли.

Заключая, следует сказать, что луга и пашню гор и предгорий можно сохранить, соблюдая и выполняя рекомендации ученых и природоохранной службы. В качестве предложений по сохранению лугов и пашни на склонах рекомендуется следующее:

- пастьбу животных на горных сельхозугодьях осуществлять по загонной системе с чередованием выпаса и отдыха для восстановления травостоя (сроки в зависимости от состояния угодья);

- заготовку кормов на склоновых естественных угодьях осуществлять с таким расчетом, чтобы не вызывать эрозию (движение трактора без срыва дернины, вывоз сена не по одной и той же тропе и т.п.);

- при наличии органических и минеральных удобрений после скашивания и стравливания проводить подкормку угодий и заделывать удобрения легкими или обычными зубowymi бородами;

- в зиму на всех угодьях для дополнительного накопления влаги практиковать проведение щелевания (глубина щелей и ширина между ними в зависимости от состояния дернины и влагообеспеченности участка);

- не допускать коренное улучшение лугов на склонах более 3°.

Список литературы

1. Белолобцев, А.И., Дронова, А.И. Асауляк, И.Ф. Многолетние травы как основа рационального использования склоновых земель и охраны почв от эрозии. // Кормопроизводство. – 2021. – № 4. – С.27-29
2. Бербекова, Н.В. Пути улучшения и перспективы развития кормовых угодий в Кабардино-Балкарии // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2017. – № 1. (75). – С.123-128.
3. Камилов, Р.К. Присельские пастбища – это залог благосостояния жителей сельской местности // Проблемы развития АПК региона. – 2020. – №3 (43). – С-54-57.
4. Камилов, Р.К. Оптимизация пастбищной нагрузки // Проблемы развития АПК региона. – 2021.– №1(45). – С. 140-144.
5. Камилов, Р.К. Необходимость должного внимания к укреплению кормовой базы // Реализация приоритетных программ развития АПК: сб. Х МНПК. Посвященная памяти заслуженного деятеля науки РФ и КБР. Часть 1. – Нальчик КБГАУ, 2022. – С.126-130.
6. Магомедов, К.Г., Камилов, Р.К. Эффективность системного использования пастбищ // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – №3(47). – С-54-59
7. Магомедов, К.Г., Камилов, Р.К. Многолетние травы для улучшения деградированных присельских пастбищ // Актуальные проблемы аграрной науки. Прикладные и исследовательские аспекты: сборник научных трудов Всероссийской (национальной) НПК. – Нальчик. Том 1. 04-05 февраля 2021 г. – С. 99-102.
8. Магомедов, К.Г., Камилов, Р.К. Рациональное использование природных кормовых угодий. – Нальчик, 2021. – 160с.
9. Магомедов, К.Г., Камилов, Р.К. Правильное использование высокогорных пастбищ // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – №4(48). – С-113-117.
10. Магомедов, К.Г. Пути укрепления кормовой базы животноводства Кабардино-Балкарии // Научные известия. – 2021. – №25. – С.18-23
11. Рамазанов, Б.Р. Противозрозийные меры борьбы на склоновых землях в предгорных районах, процессы дезертификации // Sclentific journal. – 2021. – Т.2. – С.410-419.
12. Тарчоков, Х.Ш., Чочаев, М.М., Матаева, О.Х., Шогенов, А.Х., Кушхалбиев, А.З. Влияние способов посева сельскохозяйственных культур на интенсивность эрозионных процессов и урожайность сельскохозяйственных культур на склоновых землях Кабардино-Балкарской республики // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РА. – 2020. – №5 (97). – С.5-19.

References

1. Belolubtsev, A.I., Dronova, A.I. Asaulyak, I.F. Perennial grasses as the basis for the rational use of sloping lands and soil protection from erosion. // *Feed production*. – 2021. – No. 4. – P.27-29
2. Berbekova, N.V. Ways to improve and prospects for the development of forage lands in Kabardino-Balkaria // *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. – 2017. – No. 1. (75). – P.123-128.
3. Kamilov, R.K. Rural pastures are the key to the well-being of rural residents // *Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2020. – No. 3 (43). – P. 54-57.
4. Kamilov, R.K. Optimization of pasture load // *Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2021. – No. 1(45). – pp. 140-144.
5. Kamilov, R.K. The need for due attention to strengthening the food supply // *Implementation of priority programs for the development of the agro-industrial complex: collection of articles. X MNPК. Dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation and Kabardino-Balkarian Republic. Part 1*. – Nalchik KBGAU, 2022. – P.126-130.
6. Magomedov, K.G., Kamilov, R.K. Efficiency of systemic use of pastures // *Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2021. – No. 3(47). – P. 54-59
7. Magomedov, K.G., Kamilov, R.K. Perennial grasses for improving degraded rural pastures // *Current problems of agrarian science. Applied and research aspects: collection of scientific papers of the All-Russian (national) scientific and practical conference*. - Nalchik. Volume 1. February 04-05, 2021 – pp. 99-102.
8. Magomedov, K.G., Kamilov, R.K. Rational use of natural forage lands. – Nalchik, 2021. – 160 p.
9. Magomedov, K.G., Kamilov, R.K. Proper use of high-mountain pastures // *Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2021. – No. 4(48). – P. 113-117.
10. Magomedov, K.G. Ways to strengthen the feed base of livestock farming in Kabardino-Balkaria // *Scientific news*. – 2021. – No. 25. – P.18-23
11. Ramazanov, B.R. Anti-erosion measures on slope lands in foothill areas, desertification processes // *Scientific journal*. – 2021. – T.2. – P.410-419.
12. Tarchokov, Kh.Sh., Chochaev, M.M., Mataeva, O.Kh., Shogenov, A.Kh., Kushkhabiev, A.Z. The influence of methods of sowing agricultural crops on the intensity of erosion processes and the yield of agricultural crops on the slope lands of the Kabardino-Balkarian Republic // *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Republic of Armenia*. – 2020. – No. 5 (97). – P.5-19.

10.52671/20790996_2024_2_69

УДК 633.11.324: 653.52

**ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
В ТЕХНОЛОГИЯХ РАЗНЫХ УРОВНЕЙ ИНТЕНСИВНОСТИ****МАГОМЕДОВ Н.Р.¹**, д-р с.-х. наук, профессор**АБДУЛЛАЕВ А.А.¹**, канд. с.-х. наук**БАБАЕВ Т.Т.¹**, канд. с.-х. наук**АБДУЛЛАЕВ Ж.Н.¹**, канд. с.-х. наук**КАРАЕВА Л.Ю.²**, канд. с.-х. наук, доцент¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала**PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF WINTER WHEAT VARIETIES
IN TECHNOLOGIES OF DIFFERENT INTENSITY LEVELS****MAGOMEDOV N.R.¹**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor**ABDULLAEV A.A.¹**, Candidate of Agricultural Sciences**BABAIEV T.T.¹**, Candidate of Agricultural Sciences**ABDULLAEV Zh. N.¹**, Candidate of Agricultural Sciences**KARAEVA L.Yu.²**, Candidate of Agricultural Sciences¹FGBNU Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan, Makhachkala²Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Изучали влияние расчетных норм минеральных удобрений на получение запланированных урожаев озимой пшеницы и сухой массы в зависимости от фотосинтетического потенциала, площади листовой поверхности на новые сорта озимой пшеницы. Исследования проводились на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве в опытной станции им. Кирова ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан» в условиях орошения. Рассмотрены вопросы формирования урожая зерна различных сортов озимой пшеницы на фоне применения разных расчетных доз минеральных удобрений на планируемые урожайности зерна 40, 50 и 60 ц/га. Проведенные исследования показали, что по результатам двух лет исследований планируемые урожайности зерна по расчетным дозам удобрений достигнуты по всем изучаемым сортам. Целью исследований являлось изучить реакцию перспективных сортов озимой пшеницы на уровень

применяемых минеральных удобрений при достижении поставленной цели, использовались основные показатели фотосинтетической деятельности растений: площадь листьев, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, формирование общей биомассы и зерновой продуктивности. По результатам проведенных исследований (2021-2023 гг.) установлена реакция сортов на уровень применяемых минеральных удобрений под планируемый урожай. Высокие показатели продуктивности отмечены по сорту Тимирязева 150 (в среднем 5,63 т/га). Превышение запланированной урожайности составило от 9,3 до 17%.

Ключевые слова: фотосинтез, сорта, минеральные удобрения, листовая поверхность, сухая масса.

Abstract. *The effect of calculated rates of mineral fertilizers on obtaining the planned yields of winter wheat and dry weight depending on the photosynthetic potential, leaf surface area on new varieties of winter wheat was studied. The research was carried out on meadow-chestnut heavy loamy soil at the Kirov Experimental Station of the Federal Agrarian Research Center of the Republic of Dagestan under irrigation conditions. The issues of grain yield formation of various varieties of winter wheat are considered, against the background of the use of different calculated doses of mineral fertilizers for the planned grain yields of 40, 50 and 60 centners / ha. The conducted studies showed that according to the results of two years of research, the planned grain yields according to the calculated doses of fertilizers were achieved for all studied varieties. The purpose of the research was to study the reaction of promising varieties of winter wheat to the level of mineral fertilizers used to achieve the goal: the main indicators of photosynthetic activity of plants were used: leaf area, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis, formation of total biomass and grain productivity. Based on the results of the studies (2021-2023), the reaction of varieties to the level of mineral fertilizers used for the planned harvest was established. High productivity rates were noted for the Timiryazev 150 variety (average 5.63 t/ha). The excess of the planned yield ranged from 9.3 to 17%.*

Key words: *photosynthesis, varieties, mineral fertilizers, leaf surface, dry mass.*

Введение. Исследования научных учреждений и достижения передового опыта показывают, что интенсивные сорта озимой пшеницы в условиях орошаемого земледелия способны формировать урожаи зерна на уровне 40-60 ц/га. Однако на производстве генетический потенциал зерновой продуктивности культуры реализуется лишь на 30-40% [1, 2]. Главной причиной этого при обеспеченности влагой является недостаточное регулирование вопроса управления пищевым режимом. Широкое распространение в производстве сортов озимой пшеницы интенсивного типа, применение расчетных доз органоминеральных удобрений, рост общей культуры земледелия и изменения технологии возделывания выдвигают необходимость выяснения роли отдельных физиолого-биологических процессов, обуславливающих максимальную продуктивность посевов [3]. По озимой пшенице селекционеры работают наиболее плодотворно и добились больших результатов. Созданы такие сорта, внедрение которых в производство значительно увеличило валовый сбор зерна, как в нашей стране, так и за ее пределами. Однако многие аспекты направленного формирования определенных свойств у растений до конца не изучены [4, 5]

Показатели продуктивности посевов, их биологическая урожайность и урожайность фактическая определяется взаимодействием трех физиолого-биологических процессов: дыхание, расходование органического вещества на процессы жизнедеятельности, и перемещение пластических веществ в репродуктивные органы (зерновки), а это предопределяет зависимость между темпом накопления и величиной урожая зерновых [6].

В этой связи проведенные исследования показали, что запланированный урожай сухой массы сортов озимой пшеницы варьирует в зависимости от фотосинтетического потенциала (ФП), площади

листовой поверхности и влияния различных доз органоминеральных удобрений.

Материалы и методы исследований. Опыты по изучению влияния различных доз минеральных удобрений на формирование планируемых урожаев сортов озимой пшеницы на лугово-каштановой тяжелосуглинистой почве Терско-Сулакской подпровинции Дагестана проведены в 2021-2023 гг., на опытной станции им. Кирова – филиал ФГБНУ «ФАНЦ РД». Предшественником был подсолнечник, по которому закладывали три агротехнических фона различающихся дозами вносимых удобрений: N₉₆ P₆₆; N₁₃₈ P₉₁; N₁₈₀ P₁₁₇, для получения запланированных урожаев зерна 40, 50, 60 ц/га. Объектами исследований были сорта озимой мягкой пшеницы Классика, Тимирязевка 150, Стиль 18, Бумба, Еланчик, (КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко г. Краснодар). Минеральные удобрения (мочевина, аммиачная селитра, двойной суперфосфат) по срокам внесения распределялись следующим образом:

1. На планируемый урожай 40 ц/га было внесено под вспашку 100 кг/га мочевины + 103,0 кг/га двойного суперфосфата; предпосевную культивацию с одновременным посевом двойного суперфосфата 50,0 кг/га + 30,0 кг/га мочевины; аммиачная селитра 100,0 кг/га ранневесенняя подкормка

2. На планируемый урожай 50 ц/га внесено под вспашку мочевины 150,0 кг/га, двойного суперфосфата 162,0 кг/га; предпосевную культивацию 50,0 кг/га двойного суперфосфата + 50,0 кг/га мочевины с одновременным посевом; аммиачная селитра 100,0 кг/га под ранневесеннюю подкормку.

3. На планируемый урожай 60 ц/га, соответственно мочевины 220 кг/га + двойного суперфосфата 220,0 кг/га, двойной суперфосфат 50,0 кг/га + мочевины 50,0 кг/га, и аммиачную селитру 100,0 кг/га.

Посев проводили в оптимальные для региона сроки озимых зерновых культур, в конце октября при

оптимальной влажности почвы. Норма высева 5,0 млн. всхожих семян на 1 га. Полевые опыты проводили при систематическом размещении делянок площадью 100 м² с трехкратной повторностью.

В период вегетации озимой пшеницы проводились основные учеты и наблюдения за растениями согласно методикам государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (2019г.).

Продуктивность посевов, площадь листьев определяли методом высечек, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза – по А.А. Ничипоровичу [7]. Учет урожая проводили сплошным методом в фазе полной спелости зерна. Урожайные данные при стандартной влажности подвергались математической обработке методом дисперсного анализа [8].

Погодные условия в период проведения опытов (2021-2023гг.) существенно не отличались друг от друга, лето было жаркое и засушливое, осенний период теплый, средняя температура во время посева и прорастания семян на глубине почвы 10 см составляла 15,8 °С, а температура воздуха 18,2 °С. Этому способствовал мягкий климат зимне-весеннего периода, что способствовало хорошему перезимованию и росту озимых зерновых культур. В 2023 году осадков выпало меньше, чем в предыдущих многолетних показателях (436 мм), а в 2023 году за

период январь-июнь количество осадков выпало в пределах 200 мм, меньше средней полугодовой нормы.

Результаты исследований. Одним из важнейших показателей фотосинтеза является развитие листовой поверхности посевов. Листья — это главный орган, который взаимодействует с окружающей средой, улавливая и преобразуя солнечное излучение в энергию органической жизни растений [9, 10, 11]. В результате различных агротехнических приемов и удобрений растения лучше всего реагируют на изменение площади листьев, а также темп их формирования. Это один из факторов, который регулирует процесс накопления сухого вещества и конечных размеров биомассы урожая [12, 13].

На опытном поле с орошаемым земледелием при достаточной влажности на глубине 0-40 см, а также благоприятный температурный режим и инсоляция в течение вегетационного периода способствовали формированию надземной массы озимой пшеницы и площади листовой поверхности. Особый интерес вызывают показатели фотосинтетического потенциала, представляющего собой суммарную площадь работы листовой поверхности за период от начала весеннего отрастания до конца вегетации (табл. 1).

Таблица 1 – Максимальная площадь листьев, фотосинтетический потенциал и средняя продуктивность фотосинтеза сортов озимой пшеницы на разных агротехнических фонах, 2022-2023 гг.

Сорт	Максимальная площадь листьев, тыс. м ² /га			Фотосинтетический потенциал, млн. м ² -дней/га			Средняя продуктивность фотосинтеза, г/м ² сутки		
	Доза удобрений под планируемую урожайность, кг/га в д. в.								
	40 ц/га N ₉₆ P ₆₆	50 ц/га N ₁₃₈ P ₉₁	60 ц/га N ₁₈₀ P ₁₁₇	40 ц/га N ₉₆ P ₆₆	50 ц/га N ₁₃₈ P ₉₁	60 ц/га N ₁₈₀ P ₁₁₇	40 ц/га N ₉₆ P ₆₆	50 ц/га N ₁₃₈ P ₉₁	60 ц/га N ₁₈₀ P ₁₁₇
Классика	36,2	38,0	40,2	1,84	1,92	2,02	3,6	4,1	4,1
Тимирязевка 150	41,6	42,4	43,8	2,21	2,32	2,46	4,2	4,4	4,5
Стиль 18	35,8	38,2	40,8	1,86	2,10	2,38	3,6	3,8	4,3
Бумба	41,2	42,0	43,4	2,16	2,28	2,44	4,1	4,3	4,4
Еланчик	35,6	37,8	39,8	1,78	1,90	2,0	3,5	3,8	4,1

Практически у всех изучаемых сортов максимальные размеры фотосинтетического аппарата, отмеченные за 2022-2023 гг., в период колошения-налива зерна. Большую площадь листьев имели сорта Тимирязевка 150 и Бумба, остальные сорта имели промежуточное положение. Довольно большая площадь листьев была у сорта Тимирязевка 150, размеры листового аппарата во все фазы развития на высоком агрофоне были 43,8 тыс. м²/га.

Особый интерес вызывают показатели фотосинтетического потенциала, представляющего собой суммарную площадь работы листовой поверхности за период от начала весеннего отрастания до конца вегетации. Наиболее высокий фотосинтетический потенциал во все годы проведения исследований имел сорт Тимирязевка 150, что объясняется главным образом удлинением жизненного цикла верхнего флагового листа и увеличенными размерами площади листьев озимой пшеницы. С

увеличением норм вносимых удобрений фотосинтетический потенциал возрастал, достигая максимума на высоком агротехническом фоне (N₁₈₀P₁₁₇) под планируемую урожай 60 ц/га и составлял 2,46 млн. м²-дней/га, на планируемую урожай 50 ц/га (N₁₃₈P₉₁) 2,32 млн. м²-дней/га, под 40 ц/га (N₉₆P₆₆) 2,21 млн. м²-дней/га. Показатели фотосинтетического потенциала у пшеницы Тимирязевка 150 были больше по сравнению с сортом Классика соответственно под планируемую урожай 60 ц/га в 0,44 раза, планируемую урожай 50 ц/га – 0,4 раза и под урожай 40 ц/га в 0,37 раз; и с сортом Стиль 18 в 0,08 - 0,22 - 0,35 раза; у сорта Бумба – в 0,02 - 0,04 - 0,05 раз; сорт Еланчик – 0,46 - 0,42 - 0,43 раз.

Одним из ключевых факторов для получения высоких урожаев озимой пшеницы является способность сортов формировать оптимальную по размеру и максимально эффективную листовую поверхность, способную обеспечить высокую интенсивность и продуктивность фотосинтеза. [14, 15].

Средние показатели чистой продуктивности фотосинтеза в 2022-2023 гг. у изучаемых сортов были высокие, благодаря благоприятному радиационному режиму. Сорта озимой пшеницы Тимирязевка 150 и Бумба имели более высокие показатели чистой продуктивности, остальные три сорта немного отставали. Выявлена закономерность в изменении продуктивности фотосинтеза в зависимости от агрофона,

с повышением дозы вносимых удобрений показатели этого важного элемента фотосинтетической деятельности растений увеличивались, особенно сильно на высоком агрофоне ($N_{180}P_{117}$) под планируемый урожай 60 ц/га.

Конечная направленность фотосинтетической продуктивности в формировании урожая зерна наиболее четко определяется структурой урожая (табл. 2.).

Таблица 2 – Структура урожая сортов озимой пшеницы при разных нормах внесения удобрений за 2022-2023 гг.

Сорт	Доза удобрений под планируемую урожайность, кг/га в д. в.	Продуктивных стеблей на 1 м ² перед уборкой	Продуктивность колоса		
			Число зерен в колосе	Масса 1000 зерен, г.	Масса зерна с одного колоса, г.
Классика	40 ц/га ($N_{96}P_{66}$)	442	39	36,4	1,50
	50 ц/га ($N_{138}P_{91}$)	467	38	37,9	1,56
	60 ц/га ($N_{180}P_{117}$)	480	42	38,7	1,69
Тимирязевка 150	40 ц/га ($N_{96}P_{66}$)	466	49	38,1	1,91
	50 ц/га ($N_{138}P_{91}$)	470	51	41,8	2,11
	60 ц/га ($N_{180}P_{117}$)	472	54	44,4	2,30
Стиль 18	40 ц/га ($N_{96}P_{66}$)	348	41	36,7	1,77
	50 ц/га ($N_{138}P_{91}$)	362	38	37,2	1,81
	60 ц/га ($N_{180}P_{117}$)	444	46	38,8	1,92
Бумба	40 ц/га ($N_{96}P_{66}$)	364	41	37,3	1,72
	50 ц/га ($N_{138}P_{91}$)	366	43	40,4	1,89
	60 ц/га ($N_{180}P_{117}$)	444	47	41,2	1,91
Еланчик	40 ц/га ($N_{96}P_{66}$)	358	48	34,4	1,53
	50 ц/га ($N_{138}P_{91}$)	361	50	34,1	1,69
	60 ц/га ($N_{180}P_{117}$)	376	53	35,5	1,78

У сортов Тимирязевка 150 и Бумба к концу вегетации число продуктивных стеблей на разных агрофонах составило под планируемую урожайность 40 ц/га – 466, на 50 ц/га – 470 и 60 ц/га – 472 шт./м², у сорта Бумба аналогично 444 - 366 - 364 стеблей на 1 м². Число зерен в колосе в зависимости от норм вносимых удобрений колебалось у сорта Тимирязевка 150 в пределах обычного агрофона ($N_{96}P_{66}$) – 49, повышенного ($N_{138}P_{91}$) – 51, высокого ($N_{180}P_{117}$) – 54 шт., у сорта Бумба соответственно 41 - 43 - 47 шт., а масса 1000 зерен была у сорта Тимирязевка 150 равна 38,1 - 41,8 - 44,4 г., сорт Бумба показал соответственно результат 37,3 - 40,4 - 41,2 г. Масса зерна с одного колоса достигала; сорт Тимирязевка 150 последовательно под планируемые урожаи 1,91 - 2,11 - 2,3 г., у сорта Бумба 1,72 - 1,89 - 1,91 г. При таких показателях биологический урожай зерна сорта Тимирязевка 150 составил 86,9 – 100,2 – 113,2 ц/га на планируемую урожайность 40 – 50 – 60 ц/га. При таких показателях биологическая урожайность зерна у сорта Тимирязевка 150 составила на низком агрофоне 40 ц/га ($N_{96}P_{66}$) – 86,0 ц/га; среднем 50 ц/га

($N_{138}P_{91}$) – 100,2 ц/га; высоком 60 ц/га ($N_{180}P_{117}$) – 113,1 ц/га. В зависимости от фонов минерального питания, числу продуктивных стеблей и массе зерна с колоса другие сорта значительно уступали.

Урожай зерна по годам были неодинаковыми (табл. 3).

Наибольший урожай зерна дал сорт Тимирязевка 150 за 2022г. с показателями расчетных доз удобрений на 40 ц/га обычный агрофон ($N_{96}P_{66}$) урожайность 46,8 ц/га, на 50 ц/га повышенный агрофон ($N_{138}P_{91}$) 56,4 ц/га и планируемую урожайность 60 ц/га высокий агрофон ($N_{180}P_{117}$) урожайность 65,6 ц/га. Сорт Бумба за этот же год на всех агрофонах урожайность составила соответственно: 47,2; 55,6 и 64,7 ц/га. Средняя урожайность по расчетным дозам удобрений за два года составила 54,7 ц/га, что на 0,03 ц/га меньше, чем по сорту Тимирязевка 150. Урожай зерна других сортов были относительно ниже (в среднем за два года) сорта; Классика (51,9 ц/га), Стиль (52,3 ц/га), Еланчик (52,7 ц/га).

Таблица 3 – Урожай зерна сортов озимой пшеницы на разных агротехнических фонах

Сорт	год	Доза удобрений под планируемую урожайность		
		40 ц/га (N ₉₆ P ₆₆)	50 ц/г (N ₁₃₈ P ₉₁)	60 ц/га (N ₁₈₀ P ₁₁₇)
Классика	2022	45,6	53,8	61,1
	2023	43,2	51,2	56,4
	Сред.	44,4	52,5	58,7
Тимирязевка 150	2022	46,8	56,4	65,6
	2023	44,4	54,1	63,2
	Сред.	45,6	55,2	64,4
Стиль 18	2022	45,4	54,3	61,8
	2023	43,0	52,4	58,6
	Сред.	44,2	53,3	60,2
Бумба	2022	47,2	55,6	64,7
	2023	45,0	53,8	62,8
	Сред.	46,1	54,7	63,7
Еланчик	2022	46,6	55,2	63,4
	2023	42,4	51,4	57,2
	Сред.	44,5	53,3	60,3

Следует отметить, что при внесении высоких доз минеральных удобрений урожайность у всех изучаемых сортов значительно возрастала. Так, у сорта Тимирязевка 150 прибавка урожая зерна на высоком агрофоне (N₁₈₀P₁₁₇) по сравнению с обычным (N₉₆P₆₆) в среднем за два года составляла 18,8 ц/га. Остальные сорта наибольшую прибавку урожая зерна на фоне высоких доз минеральных удобрений, по сравнению с обычным агрофоном, составляли 14-17 ц/га.

Выводы. Таким образом, на основании исследований, проведенных нами за 2021-2023 гг. можно сделать вывод, что на тяжелосуглинистой лугово-каштановой почве Терско-Сулакской низменности Дагестана при системе орошения современные сорта озимой пшеницы, особенно

Тимирязевка 150 и Бумба, при высокой культуре земледелия и повышенного уровня минеральных удобрений способствовали не только интенсивному росту растений, но и увеличенному накоплению сухих веществ. Оптимальные результаты достигались при использовании рекомендуемых доз удобрений (N₁₈₀P₁₁₇) для предполагаемого урожая в 60 ц/га, и обеспечивают формирование биологических урожаев зерна в среднем за два года у сорта Тимирязевка 150 – 86 ц/га и сорт Бумба – 113,2 ц/га, фактическая урожайность соответственно 64,4 – 63,7 ц/га, при хорошем качестве зерна. Это зависит от функционирования фотосинтетических органов, размера поверхности листьев, длительности жизни листьев, которые влияют на образование зерна и производительность фотосинтеза.

Список литературы

1. Журавлева, Е.В., Милащенко, Н.Э., Сапожников, С.Н. и др. Система увеличения производства высококачественного зерна пшеницы. // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т.43. – № 3. – С. 6-11.
2. White P. F. The influence of alternative tillage systems on the distribution of nutrients and organic carbon in some common Western Australian wheat-belt Soils. Austral j Soil Res. – 1990. – 28.1: 95-116.
3. Айсанов, З.М., Куркиев, К.У., Хабиева, Н.А., Даибова, Д.М. Влияние систем удобрений на химический состав растений и технологические показатели зерна озимой пшеницы// Проблемы развития АПК региона. – 2015. – № 23. – С. 7-11.
4. Алабушев, В. А. Сорт как фактор инновационного развития зернового производства // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 3. – С. 8-11.
5. Villegas D., Alfaro C., Amar K., Catedra M.M., Crossa I., Garcia del Moral, Royo C. Daylength, Temperature and Solar Radiation Effects on the Phenology and Yield Formation of Spring Durum Wheat // Journal of Agronomy and Crop Science. 2015. Vol. 202 (3), P. 203–2016. DOI: 10.1111 / jac.12146
6. Прядкин, Г.Л. Пигменты, эффективность фотосинтеза и продуктивность пшеницы // Plant Varieties Studying and Protection. – 2018. – Т. 14. – No 1. – С. 97-108. 001: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126524.
7. Ничипорович, А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений// М: Издательство АН СССР, 1963. – С. 158.
8. Трошин, Л.П., Соколов, И.Д. и др. Биометрия учебник. // Краснодар: КубГАУ, 2018. – С. 77.
9. Семькин, В.А., Пигорев, И.Я. Фотосинтетический потенциал озимой пшеницы в условиях черноземья России. // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 2. – С. 42-47.
10. Ильина, Н.А., Сергеева, И.В., Перетятко, А.И. Физиология и биохимия растений // Учебное пособие. – 2013. – С. 335. ISBN 978-5-86045-613-6.
11. Громова, С.Н., Костылев, П.И. Зависимость урожайности озимой пшеницы от размера флаговых листьев. // Инновации в науке и практике: сборник статей по материалам III Международной НПК. – Прага, 2017. – С. 141–146.
12. Дзанагов, С.Х., Лазаров, Т.К., Калоев, Б.С., Кубатиева, З.А., Калагова, Р.В. Влияние длительного применения

- удобрений на показатели роста, урожайность и качество зерна озимой пшеницы // *Агрехимия*. – 2019. – № 4. – С. 31-38.
13. Чиков, В.И. Эволюция представлений о связи фотосинтеза с продуктивностью растений // *Физиология растений*. – 2008. – Т. 55. – № 1. – С. 140–154.
14. Розова, М.А., Зиборов, А.И., Егиазарян, Е.Е. Связь температурных показателей периода вегетации с основными агрономически значимыми характеристиками сортов яровой твердой пшеницы на Алтае // *Российская сельскохозяйственная наука*. – 2021. – № 5. – С. 9-15.
15. Hafsi M., Hadji A., Guendouz A., Maamari K. Relationship between flag leaf senescence and grain yield in durum wheat grown under drought conditions // *Journal of Agronomy*. – 2013. – No 12. – P. 69–77.

References

1. Zhuravleva, E.V., Milashchenko, N.E., Sapozhnikov, S.N. etc. System for increasing the production of high-quality wheat grain. // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. – 2020. – T.43. – No. 3. – P. 6-11.
2. White P. F. The influence of alternative tillage systems on the distribution of nutrients and organic carbon in some common Western Australian wheat-belt Soils. *Austral j Soil Res.* – 1990. – 28.1: 95-116.
3. Aisanov, Z.M., Kurkiev, K.U., Khabieva, N.A., Daibova, D.M. The influence of fertilizer systems on the chemical composition of plants and technological parameters of winter wheat grain. // *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. – 2015. – No. 23. – P. 7-11.
4. Alabushev, V. A. Variety as a factor in the innovative development of grain production // *Grain economy of Russia*. – 2011. – No. 3. – P. 8-11.
5. Villegas D., Alfaro C., Amar K., Catedra M.M., Crossa I., Garcia del Moral, Royo C. Daylength, Temperature and Solar Radiation Effects on the Phenology and Yield Formation of Spring Durum Wheat // *Journal of Agronomy and Crop Science*. 2015. Vol. 202(3), pp. 203–2016. DOI: 10.1111/jac.12146
6. Pryadkin, G.L. Pigments, photosynthetic efficiency and wheat productivity // *Plant Varieties Studying and Protection*. – 2018. – T. 14. – No. 1. – P. 97-108. 001: 10.21498/2518-1017.14.1.2018.126524.
7. Nichiporovich, A.A. Photosynthesis and issues of plant productivity. // *M: Publishing House of the USSR Academy of Sciences*, 1963. – P. 158.
8. Troshin, L.P., Sokolov, I.D. and others. *Biometrics textbook*. // Krasnodar: KubGAU, 2018. – P. 77.
9. Semykin, V.A., Pigorev, I.Ya. Photosynthetic potential of winter wheat in the black soil conditions of Russia. // *Modern problems of science and education*. – 2007. – No. 2. – P. 42-47.
10. Ilyina, N.A., Sergeeva, I.V., Peretyatko, A.I. Physiology and biochemistry of plants. // *Tutorial*. – 2013. – P. 335. ISBN 978-5-86045-613-6.
11. Gromova, S.N., Kostylev, P.I. Dependence of winter wheat yield on the size of flag leaves. // *Innovations in science and practice: collection of articles based on materials from the III International Scientific and Practical Conference*. – Prague, 2017. – pp. 141–146.
12. Dzanagov, S.Kh., Lazarov, T.K., Kaloev, B.S., Kubatieva, Z.A., Kalagova, R.V. The influence of long-term use of fertilizers on growth performance, yield and grain quality of winter wheat. // *Agrochemistry*. – 2019. – No. 4. – P. 31-38.
13. Chikov, V.I. Evolution of ideas about the connection between photosynthesis and plant productivity // *Plant Physiology*. – 2008. – Т. 55. – No. 1. – P. 140–154.
14. Rozova, M.A., Ziborov, A.I., Egiazaryan, E.E. Relationship between temperature indicators of the growing season and the main agronomically significant characteristics of spring durum wheat varieties in Altai. // *Russian agricultural science*. – 2021. – No. 5. – P. 9-15.
15. Hafsi M., Hadji A., Guendouz A., Maamari K. Relationship between flag leaf senescence and grain yield in durum wheat grown under drought conditions // *Journal of Agronomy*. – 2013. – No. 12. – P. 69–77.

10.52671/20790996_2024_2_74

УДК 631.51

УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И СИСТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

МИХАЛЬКОВ Д.Е.¹, канд. с.-х. наук
 МИЩЕНКО Е.В.¹, канд. с.-х. наук
 РАЗЗАРЕНОВ С.В.¹, аспирант
 БОРЫШОВ Р.Ю.¹, аспирант
 СЫТИН Г.О.², младший научный сотрудник
¹ФГБОУ ВО "Волгоградский ГАУ", Волгоград, Россия
²Центр агроэкологии РАН, г. Волгоград

YIELD OF WINTER WHEAT DEPENDING ON GROWTH REGULATORS AND FERTILIZER APPLICATION SYSTEMS

MIKHALKOV D.E.¹, Candidate of Agricultural Sciences
 MISHCHENKO E.V.¹, Candidate of Agricultural Sciences
 RAZZARENNOV S.V.¹, Postgraduate student
 BORYSHOV R.Y.¹, Postgraduate student
 SYTIN G.N.², junior research assistant
¹FSBEI HE Volgogradsky GAU, Volgograd, Russia
²Agroecology Center of the Russian Academy of Sciences, Volgograd

Аннотация. В среднем за все годы проведения полевых экспериментов наибольшая урожайность 5,30 т/га формировалась на варианте двух подкормок КАС 32 с использованием Эмистима. На вариантах двух подкормок КАС 32 с применением Альфастима урожайность Камышанка 6 была на 0,14 т/га меньше, чем на делянках с двумя подкормками КАС 32 с использованием Эмистима. Минимальная урожайность формировалась на делянках без внесения КАС 32. Наибольшая натура зерна формировалась на делянках с двумя подкормками КАС 32 и применения Эмистима и равнялась 809 г/л. Наименьшая натура зерна отмечалась на делянках без подкормок КАС 32 и без применения регуляторов роста. В среднем за годы проведения опытов она была на уровне 782 г/л. Наибольшая стекловидность отмечена на делянках с применением Эмистима и равнялась 79 %. На делянках с Полидоном и Альфастимом стекловидность была на 1 % меньше. Наименьшая стекловидность установлена на делянках без подкормок КАС 32 и без применения регуляторов роста. В среднем за годы проведения опытов она находилась на уровне 71 %. Самое высокое количество сырой клейковины определено на делянках с двумя подкормками КАС 32 и применения регуляторов роста и составляло в среднем 28,1 %. На варианте с двумя подкормками и применения Полидона или Альфастима количество клейковины оказалось на 0,1 % меньше. Самое низкое количество сырой клейковины установлено на делянках без подкормок КАС 32 и без применения регуляторов роста. В среднем за годы проведения опытов она находилась на уровне 24,4 %. Наибольшая прибыль отмечена на варианте с двойным внесением КАС 32 и применения Эмистима. В среднем за 2021-2023 годы прибыль на данном варианте составляла 18346 руб./га. Наименьшая прибыль 9376 рублей на 1 га получалась на варианте без внесения КАС 32 и без применения регуляторов роста. Наибольшая рентабельность 126,7 % формировалась на варианте тройного внесения КАС 32 и применения Альфастима в качестве предпосевной обработки семян, а также листовой подкормки в фазу весеннего кущения. Наименьшая рентабельность 71,9 % при возделывании озимой пшеницы сорта Камышанка 6 в подзоне тёмно-каштановых почв Волгоградской области установлена на контрольном варианте без внесения КАС 32 и применения регуляторов роста Полидоном.

Ключевые слова: озимая пшеница, КАС, подкормки, регуляторы роста, урожайность, качество, экономическая эффективность.

Abstract. On average, over all the years of field experiments, the highest yield of 5.30 t/ha was formed on a variant of two CAS 32 top dressing using Emistim. In the variants of two CAS 32 top dressing using Alfastim, the yield of Kamyshank 6 was 0.14 t/ha less than in plots with two CAS 32 top dressing using Emistim. The minimum yield was formed on plots without the introduction of CAS 32. The largest grain size was formed on plots with two top dressing CAS 32 and the use of Emistim and was equal to 809 g/l. The smallest grain size was observed in plots without top dressing CAS 32 and without the use of growth regulators. On average, over the years of the experiments, it was at the level of 782 g/l. The highest vitreous content was observed in plots with the use of Emistime and was equal to 79%. On plots with Polydon and Alfastim, the vitreous content was 1% less. The lowest vitreous content is established on plots without CAS 32 top dressing and without the use of growth regulators. On average, over the years of the experiments, it was at the level of 71%. The highest amount of crude gluten was determined in plots with two CAS 32 top dressing and the use of growth regulators and averaged 28.1%. In the variant with two top dressing and the use of Polydon or Alfastim, the amount of gluten was 0.1% less. The lowest amount of raw gluten was found in plots without CAS 32 top dressing and without the use of growth regulators. On average, over the years of the experiments, it was at the level of 24.4%. On plots with Polydon and Alfastim, the vitreous content was 1% less. The lowest vitreous content is established on plots without CAS 32 top dressing and without the use of growth regulators. On average, over the years of the experiments, it was at the level of 71%. The highest amount of crude gluten was determined in plots with two CAS 32 top dressing and the use of growth regulators and averaged 28.1%. In the variant with two top dressing and the use of Polydon or Alfastim, the amount of gluten was 0.1% less. The lowest amount of raw gluten was found in plots without CAS 32 top dressing and without the use of growth regulators. On average, over the years of the experiments, it was at the level of 24.4%.

Key words: winter wheat, CAS, top dressing, growth regulators, yield, quality, economic efficiency.

Введение. В системе удобрения [6-10]. сельскохозяйственных культур в сухом земледелии главная цель заключается в сокращении разрыва между биологической потребностью растений в элементах питания и возможностью их своевременного удовлетворения за счёт мобилизации из почвенных ресурсов. Озимая пшеница является культурой с высокой отзывчивостью на применение удобрений [1-5].

Удобрения при правильном их использовании способны существенно повышать устойчивость озимой пшеницы к неблагоприятным погодным условиям и стрессовому воздействию засухи и суховеев [6-10].

В комплексе факторов, определяющих условия роста и развития озимой пшеницы, большую роль играет обеспеченность основными питательными элементами в течение всего вегетационного периода

Материалы и методы исследований. С 2020 по 2023 годы на каштановых почвах Волгоградской области проводился двухфакторный опыт по изучению зависимости урожайности и качества озимой пшеницы сорта Камышанка 6 от регуляторов роста и систем применения удобрений. Фактор А – сроки внесения КАС, фактор В – регуляторы роста. Фактор А Подкормки КАС: 1 – Без удобрений (контроль). 2 – Одна подкормка в фазу осеннего кущения. 3 – Две подкормки (первая – в фазу осеннего кущения, вторая в фазу весеннего кущения). Первая подкормка – осенью в фазу кущения 100 литров на га. Вторая подкормка – весной в фазу весеннего кущения из расчёта 100 литров. Фактор В Регуляторы роста: 1 – Без регуляторов роста (контроль). 2 – Полидон – обработка семян и опрыскивание в фазу весеннего кущения. 3 –

Альфастим – обработка семян и опрыскивание в фазу весеннего кущения. 4 – Эмистим – обработка семян и опрыскивание в фазу весеннего кущения. Повторность трёхкратная, размещение вариантов фактора А рендомизированное, вариантов фактора В – методом расщеплённых делянок.

Результаты исследований и их обсуждения.

В среднем за все годы проведения полевых экспериментов наибольшая урожайность 5,30 т/га формировалась на варианте двух подкормок КАС 32 с использованием Эмистима. На вариантах двух подкормок КАС 32 с применением Альфастима урожайность Камышанка 6 была на 0,14 т/га меньше, чем на делянках с двумя подкормками КАС 32 с использованием Эмистима. На варианте с двумя подкормками КАС 32 с применением Полидона урожайность Камышанка 6 была на 0,19 т/га ниже,

чем на варианте с двумя подкормками КАС 32 и применения Эмистима и на 0,05 т/га ниже, чем на варианте с двумя подкормками КАС 32 и использованием Альфастима. Минимальная урожайность озимой пшеницы Камышанка 6 формировалась на делянках контрольного варианта и равнялась 3,82 т/га. По фактору А (подкормки КАС 32) максимальная продуктивность пшеницы Камышанка 6 установлена на варианте с двумя подкормками КАС 32. Минимальная урожайность формировалась на делянках без внесения КАС 32. По фактору В (регуляторы роста) максимальная продуктивность формировалась на делянках с применением Эмистима. Минимальная урожайность складывалась на контрольном варианте без применения регуляторов роста.

Таблица 1 - Урожайность озимой пшеницы Камышанка 6, т/га

Сроки внесения КАС	Регуляторы роста	2021	2022	2023	Среднее
1 - Без удобрений (контроль).	Контроль	3,36	4,27	3,84	3,82
	Полидон	3,38	4,39	3,87	3,88
	Альфастим	3,44	4,44	3,93	3,90
	Эмистим	3,50	4,51	4,06	4,02
2 - Одна подкормка в фазу осеннего кущения	Контроль	3,73	5,20	4,81	4,58
	Полидон	3,82	5,26	5,03	4,70
	Альфастим	3,88	5,37	4,95	4,73
	Эмистим	4,01	5,61	5,14	4,92
3 - Две подкормки (первая – в фазу осеннего кущения, вторая в фазу весеннего кущения)	Контроль	4,19	5,75	5,24	5,06
	Полидон	4,28	5,82	5,27	5,11
	Альфастим	4,33	5,86	5,31	5,16
	Эмистим	4,41	6,04	5,45	5,30
НСП ₀₅ А		0,06	0,10	0,12	
НСП ₀₅ В		0,02	0,04	0,04	
НСП ₀₅ АВ		0,07	0,15	0,13	

Наибольшая натура зерна у сорта Камышанка 6 формировалась на делянках с двумя подкормками КАС 32 и применения регуляторов роста. Самая высокая натура отмечена на делянках с двумя подкормками КАС 32 и применения Эмистима и равнялась 809 г/л. На делянках с Полидоном и Альфастимом натура была на 3 г/л меньше. Наименьшая натура зерна отмечалась на делянках без подкормок КАС 32 и без применения регуляторов роста. В среднем за годы проведения опытов она была на уровне 782 г/л.

Наибольшая стекловидность также установлена на делянках с двумя подкормками КАС 32 и применения регуляторов роста. Самая высокая стекловидность отмечена на делянках с применением Эмистима и равнялась 79 %. На делянках с Полидоном и Альфастимом стекловидность была на 1 % меньше. Наименьшая стекловидность установлена на делянках без подкормок КАС 32 и без применения регуляторов роста. В среднем за годы проведения опытов она находилась на уровне 71 %.

Самое высокое количество сырой клейковины определено на делянках с двумя подкормками КАС 32 и применения регуляторов роста и составляло в среднем 28,1 %. На варианте с двумя подкормками и применения Полидона или Альфастима количество

клейковины оказалось на 0,1 % меньше. Самое низкое количество сырой клейковины установлено на делянках без подкормок КАС 32 и без применения регуляторов роста. В среднем за годы проведения опытов она находилась на уровне 24,4 %. На варианте применения Альфастима на 0,1 %, на варианте с Полидоном на 0,2 %, на варианте с Эмистимом на 0,3 % больше. Одна подкормка увеличивала содержание сырой клейковины на 1,7 %. Две подкормки увеличивали содержание сырой клейковины на 3,4 %.

Минимальное значение ИДК отмечено на делянках с двумя подкормками КАС 32 и применения Эмистима. В среднем за годы проведения опытов она оказалась 80 у.е. На делянках с применением Полидона или Альфастима ИДК была на 1 у.е. выше. Самое большое значение ИДК у озимой пшеницы сорта Камышанка 6 отмечено на делянках без подкормок КАС 32 и без применения стимуляторов роста. В среднем за 2021-2023 годы оно находилось в пределах 93 %.

Наибольшая стоимость валовой продукции наблюдалась на варианте с двумя подкормками КАС 32 с применением Эмистима, в среднем за годы проведения опытов она равнялась 32820 руб./га. Наименьшая стоимость валовой продукции наблюдалась на контрольном варианте, в среднем за годы проведения опытов она равнялась 22200 рублей на 1 га.

Таблица 2 – Качество зерна озимой пшеницы, среднее за 2021-2023 гг.

Фактор А	Фактор В	Натура, г/л	Стекловидность, %	Содержание сырой клейковины, %	Качество клейковины, у.е. ИДК-3А
Без удобрений	Контроль	782	71	24,4	92
	Полидон	786	72	24,5	91
	Альфастимм	786	72	24,6	91
	Эмистим	788	73	24,7	90
Одна подкормка	Контроль	794	75	26,1	88
	Полидон	796	76	26,2	86
	Альфастимм	797	76	26,2	85
	Эмистим	798	77	26,3	85
Две подкормки	Контроль	802	77	27,8	83
	Полидон	806	78	28,0	81
	Альфастимм	806	78	28,0	81
	Эмистим	809	79	28,1	80

Наименьшая себестоимость 1 тонны зерна наблюдалась на варианте с двумя подкормками КАС 32 с применением Эмистима. В среднем за годы проведения опытов себестоимость 1 тонны зерна на данном варианте составляла 2646 руб./т. Наибольшая себестоимость 1 тонны зерна отмечалась на варианте без внесения КАС 32 и применения стимуляторов роста, в среднем за годы проведения опытов себестоимость 1 тонны зерна на данном варианте составляла 3490 руб./т.

Наибольшая прибыль отмечена на варианте с двойным внесением КАС 32 и применения Эмистима. В среднем за 2021-2023 годы прибыль на данном варианте составляла 18346 руб./га. На варианте

двойного внесения КАС 32 и применения стимулятора роста Полидон в качестве предпосевной обработки семян, также листовой подкормки в фазу весеннего кущения прибыль была на 900 рублей на га меньше, чем на варианте двойного внесения КАС 32 с использованием стимулятора роста Эмистим и на 180 рублей на га меньше, чем на варианте двойного внесения КАС 32 и применения стимулятора роста Альфастим в качестве предпосевной обработки семян, а также листовой подкормки в фазу весеннего кущения. Наименьшая прибыль 9376 рублей на 1 га получалась на варианте без внесения КАС 32 и без применения регуляторов роста.

Таблица 3 – Экономическая эффективность, среднее за 2021-2023 гг.

Фактор А	Фактор В	Прямые затраты, руб/га	Стоимость валовой продукции, руб	Себестоимость, руб	Прибыль, руб	Рентабельность, %
Без удобрений	Контроль	12824	22200	3466	9376	73,1
	Полидон	13124	22560	3490	9436	71,9
	Альфастимм	13124	22680	3472	9556	72,8
	Эмистим	13124	23400	3365	10276	78,3
Одна подкормка	Контроль	13274	26760	2976	13486	101,6
	Полидон	13574	27480	2964	13906	102,4
	Альфастимм	13574	27660	2944	14086	103,8
	Эмистим	13574	28800	2828	15226	112,2
Две подкормки	Контроль	13724	29640	2778	15916	116,0
	Полидон	14024	29940	2810	15916	113,5
	Альфастимм	14024	30240	2782	16216	115,6
	Эмистим	14024	31080	2707	17056	121,6

Наибольшая рентабельность 126,7 % формировалась на варианте тройного внесения КАС 32 и применения Альфастима в качестве предпосевной обработки семян, а также листовой подкормки в фазу весеннего кущения. На варианте двойного внесения КАС 32 и применения

стимулятора роста Полидон в качестве предпосевной обработки семян листовой подкормки в фазу весеннего кущения рентабельность была на 4,9 % меньше. На варианте двойного внесения КАС 32 и применения Полидона в качестве предпосевной обработки семян и листовой подкормки в фазу

весеннего кушения рентабельность была на 6,2 % меньше по сравнению с вариантом двойного внесения КАС 32 и применения стимулятора роста Эмистим в качестве предпосевной обработки семян и листовой подкормки в фазу весеннего кушения и на 1,3 % меньше, по сравнению с вариантом двойного внесения КАС 32 и применения стимулятора роста Альфастим в качестве предпосевной обработки семян и в качестве листовой подкормки в фазу весеннего кушения. Наименьшая рентабельность 71,9 % при возделывании озимой пшеницы сорта Камышанка 6 в

подзоне тёмно-каштановых почв Волгоградской области установлена на контрольном варианте без внесения КАС 32 и применения регуляторов роста Полидоном.

Заключение

В результате проведённых исследований было установлено, что наибольшая урожайность, наилучшие показатели качества и экономической эффективности формировались на вариантах двух подкормок КАС 32 и применения Эмистима.

Список литературы

1. Дедов, А.В. Изменение агрофизических показателей и урожайности озимой пшеницы при комплексном повышении плодородия почвы / А.В. Дедов, Д.А. Болучевский // Растениеводство: научные итоги и перспективы. – Воронеж: ВГАУ, 2013. – С. 258-265.
2. Джапаров, Б.А. Эффективные приёмы предпосевной подготовки почвы под озимую пшеницу в предгорной зоне Дагестана / Б.А. Джапаров, М.Б. Халилов, А.Ш. Гимбатов // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – № 1. – С. 2-5.
3. Ерошенко, Ф.В. Азотные подкормки растений озимой пшеницы в условиях Ставропольского края / Ф.В. Ерошенко, А.А. Ерошенко, Е.О. Шестакова, Э.С. Давидянц, М.Г. Сторчак // Земледелие. – 2017. – № 8. – С. 18-21.
4. Есаулко, А.Н. Оптимизация питания сортов озимой пшеницы путем внесения расчетных доз минеральных удобрений на планируемый уровень урожайности / А.Н. Есаулко, А.Ю. Ожередова, Н.В. Громова // Агрохимический вестник. – 2018. – № 4. – С. 3-7.
5. Зеленев, А.В. Влияние предшественников, биологизированных приемов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / А.В. Зеленев, Е.В. Семинченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3. – С. 65-73.
6. Костин, В.И. Влияние серосодержащих удобрений при ранневесенней подкормке на урожайность и качество озимой пшеницы / В.И. Костин, Ф.А. Мударисов, А.И. Семашкина // Нива Поволжья. – 2018. – № 1. – С. 28-34.
7. Кузин, А.Г. Агротехнологические приемы повышения продуктивности озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / А.Г. Кузин // Кормопроизводство. – 2016. – № 4. – С. 61-73.
8. Мазалов, В.И. Влияние различных доз азотных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.И. Мазалов, О.М. Мосина, Н.Г. Хмызова, М.М. Донской // Земледелие. – 2019. – № 4. – С. 19-21.
9. Ожередова, А.Ю. Формирование планируемой урожайности озимой пшеницы на основе оптимизации минерального питания / А.Ю. Ожередова, А.Н. Есаулко // Земледелие. – 2019. – № 7. – С. 21-23.
10. Плескачев, Ю.Н. Влияние способов основной обработки почвы и удобрений на продуктивность твердой яровой пшеницы / Ю.Н. Плескачев, Н.В. Перекрестов, Е.А. Шарاپова, Е.А. Скороходов // Плодородие. – № 4. – 2016. – С. 5-8.
11. Плескачев, Ю.Н. Экономическая эффективность способов основной обработки почвы и удобрений при возделывании озимой пшеницы / Ю.Н. Плескачев, Г.В. Черноморов, Н.А. Бугреев, А.А. Панов, Е.А. Скороходов // Проблемы развития АПК региона. – № 3 (39). – 2019. – С. 22-26.
12. Полетаев, И.С. Формирование урожайности и качества зерна яровой пшеницы под влиянием внескорневых подкормок в условиях Саратовского Заволжья / И.С. Полетаев, А.П. Солодовников, Н.Н. Гусакова, А.С. Линьков // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 9. – С. 18-24.
13. Филин, В.И. Эффективность удобрений в сухостепной зоне каштановых почв Волгоградской области / В.И. Филин, В.И. Балакшина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 1 (53). – С. 72-81.
14. Цховребов, В.С. Влияние фосфогипса и удобрений на содержание элементов питания в черноземе Южном и урожайность озимой пшеницы / В.С. Цховребов, А.Б. Умаров, В.И. Фаизова, Л.А. Сенькова, А.А. Новиков // Земледелие. – 2019. – № 7. – С. 15-17.
15. Pester, T. A. Secale cereal interference and economic thresholds in winter Triticum / T.A. Pester, P. Westra. R. L. Anderson, D.J. Lyon, S.D. Miller, P.W. Stahlman, F.E. Northam, G.A. Weed Sc. – 2000. – Vjl. 48. – № 6. – P. 720-727.

References

1. Dedov, A.V. Changes in agrophysical indicators and yield of winter wheat with a comprehensive increase in soil fertility / A.V. Dedov, D.A. Boluchevsky // Plant growing: scientific results and prospects. – Voronezh: VSAU, 2013. – P. 258-265.
2. Dzharparov, B.A. Effective methods of pre-sowing soil preparation for winter wheat in the foothill zone of Dagestan / B.A. Dzharparov, M.B. Khalilov, A.Sh. Gimbatov // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2014. – No. 1. – P. 2-5.
3. Eroshenko, F.V. Nitrogen fertilizing of winter wheat plants in the conditions of the Stavropol Territory / F.V. Eroshenko, A.A. Eroshenko, E.O. Shestakova, E.S. Davidiyants, M.G. Storchak // Agriculture. – 2017. – No. 8. – P. 18-21.
4. Esaulko, A.N. Optimization of nutrition of winter wheat varieties by applying calculated doses of mineral fertilizers to the planned yield level / A.N. Esaulko, A.Yu. Ozheredova, N.V. Gromova // Agrochemical Bulletin. – 2018. – No. 4. – P. 3-7.
5. Zelenev, A.V. The influence of predecessors, biologized methods on the productivity and grain quality of winter wheat in the conditions of the Lower Volga region / A.V. Zelenev, E.V. Seminchenko // News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. – 2019. – No. 3. – P. 65-73.
6. Kostin, V.I. The influence of sulfur-containing fertilizers during early spring feeding on the yield and quality of winter wheat / V.I. Kostin, F.A. Mudarisov, A.I. Semashkina // Niva Povolzhye. – 2018. – No. 1. – P. 28-34.
7. Kuzin, A.G. Agrotechnological methods for increasing the productivity of winter wheat in the conditions of the Lower

Volga region / A.G. Kuzin // Feed production. – 2016. – No. 4. – P. 61-73.

8. Mazalov, V.I. The influence of different doses of nitrogen fertilizers on the yield and grain quality of winter wheat / V.I. Mazalov, O.M. Mosina, N.G. Khmyzova, M.M. Donskoy // Agriculture. – 2019. – No. 4. – P. 19-21.

9. Ozheredova, A.Yu. Formation of the planned yield of winter wheat based on optimization of mineral nutrition / A.Yu. Ozheredova, A.N. Esaulko // Agriculture. – 2019. – No. 7. – P. 21-23.

10. Pleskachev, Yu.N. The influence of basic tillage methods and fertilizers on the productivity of durum spring wheat / Yu.N. Pleskachev, N.V. Perekrestov, E.A. Sharapova, E.A. Skorokhodov // Fertility. – No. 4. – 2016. – P. 5-8.

11. Pleskachev, Yu.N. Economic efficiency of methods of basic soil treatment and fertilizers when cultivating winter wheat / Yu.N. Pleskachev, G.V. Chernomorov, N.A. Bugreev, A.A. Panov, E.A. Skorokhodov // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – No. 3 (39). – 2019. – pp. 22-26.

12. Poletaev, I.S. Formation of yield and grain quality of spring wheat under the influence of foliar fertilizing in the conditions of the Saratov Trans-Volga region / I.S. Poletaev, A.P. Solodovnikov, N.N. Gusakova, A.S. Linkov // Agrarian scientific journal. – 2019. – No. 9. – P. 18-24.

13. Filin, V.I. Efficiency of fertilizers in the dry steppe zone of chestnut soils of the Volgograd region / V.I. Filin, V.I. Balakshina // News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. – 2019. – No. 1 (53). – P. 72-81.

14. Tskhovrebov, V.S. The influence of phosphogypsum and fertilizers on the content of nutrients in the Southern chernozem and the yield of winter wheat / V.S. Tskhovrebov, A.B. Umarov, V.I. Faizova, L.A. Senkova, A.A. Novikov // Agriculture. – 2019. – No. 7. – P.15-17.

15. Pester, T. A. Secale cereal interference and economic thresholds in winter Triticum / T. A. Pester, P. Westra. R.L. Anderson, D.J. Lyon, S.D. Miller, P.W. Stahlman, F. E. Northam, G.A. Weed Sc. – 2000. – Vjl. 48. – No. 6. – P. 720-727.

10.52671/20790996_2024_2_79

УДК 634.22:632.78:632.92:632.936

УСТОЙЧИВОСТЬ ЗАРОДЫШЕВОЙ ПЛАЗМЫ СЛИВЫ К GRAPHOLITA FUNEBRANA: СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ

МАСУД ЛАТИФИАН¹, канд. с.-х. наук

МОХИАЛДИН ПИРХЕЗРИ¹, канд. с.-х. наук

РАЗИЕ ГАЕМИ¹, канд. с.-х. наук

МАРЬЯМ ДЖАЛИЛИМОГАДАМИ¹, канд. с.-х. наук

¹Организация сельскохозяйственных исследований, образования и пропаганды, научно-исследовательский институт садоводства, Центр исследований фруктов умеренного пояса, Карадж, Иран

²Глава Иранской организации по защите растений, Тегеран, Иран

PLUM GERMPASMS RESISTANCE TO GRAPHOLITA FUNEBRANA: A STRUCTURAL MODEL

MASOUD LATIFIAN¹, Candidate of Agricultural Sciences

MOHIALDIN PIRKHEZRI¹, Candidate of Agricultural Sciences

RAZIEH GHAEMI¹, Candidate of Agricultural Sciences

MARYAM JALILIMOGHADAM², Candidate of Agricultural Sciences

¹Education and Extension Organization, Horticultural Sciences Research Institute, Temperate Fruits Research Center, Karaj, Iran

²Head of Iranian Plant Protection Organization, Tehran, Iran

Аннотация. Сливовая плодожорка *Grapholita funebrana* – один из самых опасных вредителей. Данное исследование было проведено с целью оценки устойчивости перспективных зародышевых плазм сливы к *G. funebrana*. Общую взаимосвязь вредителя (сливовая моль) и хозяина (сливовая зародышевая плазма) изучали на основе показателей антиксеноза (относительная частота установления, непридпочтительность, предпочтение личинок и средняя интенсивность скученности), показателей антибиоза (индекс антибиоза, скорость роста популяции личинок и возрастная структура населения), а также индексы толерантности (Стрессоустойчивость, Индекс стрессоустойчивости, Индекс толерантности и Интенсивность повреждения). Результаты показали, что устойчивость к сливе имеет значительную положительную, отрицательную и умеренную связь с показателями механизмов антибиоза, толерантности и антиксеноза соответственно. Характеристики плода, включая индекс формы, длину, диаметр, ширину, технический диаметр, индекс сферичности и площадь плода с основной массой 47,11, -17,29, -11,91, -11,20, -4,31, -3,79, -1,51 и 1,16, оказались эффективными в изменении устойчивости зародышевой плазмы сливы соответственно.

Ключевые слова: антиксеноз, антибиоз, толерантность, характеристики плодов, заявления и декларации

Abstract. The plum fruit moth *Grapholita funebrana* is one of the most hazardous pests. This research was conducted to assess the resistance construction of promising plum germplasms to *G. funebrana*. The common mutuality

of the pest (plum moth) and the host (plum germplasm) were studied based on antixenosis indices (Establishment relative frequency rate, Non-preference, Larvae preference and Mean crowding intensity), antibiosis indices (Antibiosis index, Larval population growth rate and population age structure), and tolerance indices (Stress susceptibility, Stress tolerance index, Tolerance index and Damage intensity). Results indicated that plum resistance has a significant positive, negative and moderate association with the antibiosis, tolerance and antixenosis mechanisms indices, respectively. The fruit characteristics including shape index, length, diameter, width, engineering diameter, sphericity index and fruit area with main weights of 47.11, -17.29, -11.91, -11.20, -4.31, -3.79, -1.51 and 1.16 have been effective in plum germplasms resistance variation respectively.

Keywords: Antixenosis, Antibiosis, Tolerance, Fruit characteristics

Introduction: (Введение) Plum (*Prunus domestica*) is one of the most valued stone fruit trees. Nearly 70% of which was produced in Asia. (FAO 2021). The plum fruit moth *Grapholita funebrana* Treitschke is one of the most dangerous pests in plum gardening. The pheromone traps capturing rate in Stanley cultivar was 70%, lower than other cultivars (Mitrea and Bancă 2011). The least affected fruits by the plum fruit moth (*G. funebrana*) were in Herman variety (Głowacka and Rozpara 2014). Among the plum cultivars: Empress, Kachanska, Najbolja and Dabrovica were the most infested. The lowest fruits number damaged was verified in Weller, Wajoka and Stanley cultivars. The cultivars were infected to different grades in different years.

Considering the increasing economic importance of garden products, including plums, it is necessary to improve and select cultivars resistant to important pests and diseases (He and Liu 2022). Host-plant relationships are dynamic systems that are influenced by multiple factors. Consequently, it is necessary to analyze the relationship between fruit tree cultivars and their pests in order to design sustainable management strategies (Arora 2017).

This system exhibits host-plant-concentrated interactions which are dynamic in space and time. These factors change the host plant's defense phenotype, especially in response to a pest outbreak (Alhousari and Greger 2018). Studies conducted in recent years have exposed that various quantitative and qualitative fruit characteristics are effective in the response of fruit tree cultivars to pests. The economic production of horticultural products is perpetually under attack from pests. Therefore, investigating genotypic and phenotypic diversity in plant characteristics such as nutritional quality, architecture, physical characteristics, or the ability to resist or tolerate pest damage are essential to decrease pest populations in agricultural systems (Wetzel et al. 2016).

This research was conducted to evaluate the resistance level of promising plum germplasms to *G. funebrana* and to determine the structure, resistance mechanisms relationships and plum fruit characteristics for use in breeding programs.

Materials and methods (Материалы и методы):

Research site and time (Место и время исследования):

This project was conducted from 2019 to 2021. The station has an average height of 1350 meters above sea level, 48 km. Its longitude and latitude are 51 degrees, 2 minutes easterly, 35 degrees, and 48 minutes northward,

respectively. Its climate is affected by the northern, northwestern and western systems in the cold seasons of the year, especially the southwestern, and its rainfall is affected by the activity of them. The rains start at the beginning of November and continue until mid-May in this area.

Plum germplasms

To carry out this project, 27 promising plum cultivars/genotypes named Kh-Mashhad, Sangharabadi, Zard Kurdistan, Perirza, Genotype 19, Gholaman, Zochelo, Angeleno, Sosurmi, Mortini, Aruda, Black Amber, Santarza, Bukhara Marghoub, Gallo, Faryar, Queyin Roza, Black Star, No. 17, Plum 98, 99, 100, Rezaieh, Qomi, Black plum, Melair plum, Kermanshah, Urmia were utilized (Fig. 1).

Sampling methods

Plum moth larvae infestation samplings were carried out once every seven days from the end of May to the middle of October. Four trees were randomly selected from each Plum germplasm and four directions of south, north, east and west were considered from each tree and 20 fruits were randomly selected from each direction and the number of infected and healthy fruits were counted. The samples transferred to the laboratory. The fruits were cut and based on the presence or absence of larvae or its remaining traces, the number of healthy and infected fruits was counted. The condition for the fruit to be infected is to have at least one pest larva entry hole on the calyx. The number of active larvae inside the fruits was recorded separately. In order to determine the density of fruit moths in the sampling intervals in field conditions, which indicates the common relationship between their population density and the damage to the fruit, the number of larvae was considered with the number of days when the plum fruit is exposed to the said larvae. To estimate it, a parameter called larva-day (Ld) was used and calculated as equation 1 (Machlitt 1998).

$$Ld = \frac{A(i-1) - A_i}{2} \times t \quad (1)$$

In this relationship, $A(i-1)$ and A_i are the amount of larvae in the previous and current sampling, respectively, and t is the time (days) interval between two samplings. The percentage of damage includes the ratio of infested to non-infested fruits.

Antixenosis indices

Establishment Relative Frequency Rate (AQR)

AQR of plum moth larva was calculated using equation 2. In this regard, C_i and C_n are, respectively, the set of the amount of active plum moth larvae in each sampling stage in the genotype, the length of the sampling season, and n is the number of sampling (Tu et al. 2018).

$$AQR = \frac{\sum C_i}{\frac{\sum C_i + \dots + \sum C_n}{n}} \quad (2)$$

Fig. 1 Fruit pictures of studied plum cultivars/genotypes

Non-Preference (NPI)

NPI was calculated using Equation 3. In this regard, R is the average larvae-effective days (L_d) in each germplasms compared to the total average larvae-effective days (L_d) in the studied cultivars/genotypes (Antônio et al. 2011).

$$NPI = \left[\frac{100-R}{100+R} \right] \times 100 \quad (3)$$

Larvae preference (C-Larvae)

C-Larvae was calculated using Equation 4 (Krisnawati et al. 2017). In this regard, A is the amount of larvae-effective days (L_d) in each genotype and M is the average larva-effective days in all studied plum genotypes on each sampling date.

$$C - Larvae = \frac{2A}{M+A} \quad (4)$$

Mean crowding intensity) M^*)

M^* was calculated using Equation 5. In these relationships, \bar{x} and S^2 were respectively the mean and variance of larval population density in each germplasms studied (Reiczigel et al. 2005).

$$M^* = \bar{x} + \frac{S^2}{\bar{x}+1} \quad (5)$$

Antibiosis indices

Antibiosis index (ABI)

ABI was calculated using Equation 6. In this regard, GPD is the maximum larval population density in each germplasm during the season and t_{GPD} is the time (days) to reach the maximum population in each germplasms (Inayatullah et al. 1990).

$$ABI = \frac{GPD}{t_{GPD}} \quad (6)$$

Larval population growth rate (MRCR)

MRCR was calculated using Equation 7. The value of this index was calculated in the whole period for two samplings that were done sequentially in terms of time. In this equation, C_1 and C_2 are respectively the density of the total effective larvae population in two sequential samplings and t is the interval between two samples. Then the average of this index was calculated for the entire period (Dahlin and Ninkovic 2013).

$$MRCR = \frac{\log C_2 - \log C_1}{t} \quad (7)$$

Population age structure (PASI)

PASI was calculated using Equation 8. In this regard, P_{nx} is the percentage of the abundance of larvae population in each cultivar or genotype compared to the average of all cultivars/genotypes (entire season in each genotype in total number of larvae) / (the entire season in genotypes in all larvae in total number) and N_{my} density the larval population is in germplasms (Bell 2015).

$$PASI = \frac{\sum P_{nx} N_{my}}{100} \quad (8)$$

Tolerance indices

Stress susceptibility (SSI)

Using the percentage of damage and effective population of larvae, the average damage caused by the effective population unit of the pest (Population Unit Injury = PUI) was calculated for each variety/genotype using relations 9 and 10.

$$PUI_i = \frac{\% Injury_i}{Ld_i} \quad (9)$$

$$\overline{PUI} = \frac{\sum_i^n PUI_i}{n} \quad (10)$$

In these relationships, PUI_i , \overline{PUI} and n are respectively the damage caused by the effective pest population unit in each sampling, the average damage caused by the pest population unit during the sampling season and n is the number of sampling periods during the season. Then SSI was calculated using Equation 11 (Hossain et al. 1990).

$$SSI = \frac{1 - \frac{\sum PUI_c}{\sum PUI_t}}{1 - \frac{PUI_c}{\overline{PUI}_t}} \quad (11)$$

In this regard, PUI_c , PUI_t , \overline{PUI}_c and \overline{PUI}_t are, respectively, the total damage caused by the pest population unit in each germplasms, in all cultivars/genotypes, the average of each germplasms and the average of all cultivars/genotype.

Stress tolerance index (STI)

By using the seasonal fluctuations in percentage of infestation, the value of the percentage of non-infested hosts in each germplasm and the average of the cultivars was calculated (Relation 12, 13, 14 and 15) (Farshadfar et al. 2013).

$$Y_s = 100 - \% \text{ injury} \quad (12)$$

$$Y_p = \sum_n^i Y_s \quad (13)$$

$$\bar{Y}_p = Y_p / n \quad (14)$$

$$STI = \frac{Y_p}{\bar{Y}_p^2} \quad (15)$$

In these relationships, Y_s , Y_p and \bar{Y}_p were respectively the percentage of healthy hosts in cultivars/genotypes, the total healthy hosts in cultivars and genotypes, and the average of healthy hosts in all cultivars and genotypes.

Tolerance index (TI)

TI was calculated using Equation 16. In this relationship, Y_s and Y_p are defined similarly to the previous equations (Khayatnezhad and Gholamin 2020).

$$TI = \sum Y_p - Y_s \quad (16)$$

Damage intensity (DI)

DI was calculated at each sampling stage with Equation 17 and was used as a comprehensive index to evaluate the intensity of tolerance in each germplasm (Cai et al. 2007).

$$DI =$$

$$\frac{\sum(\text{The number of infected fruit in each rank} \times \text{Standard rank})}{\text{Maximum ranking per sample} \times \text{Total number of infected fruit in each sample}}$$

The final plant resistance index (PRI)

PRI was used to compare different plum germplasms. This index was calculated by dividing the value of each class (antixenosis, antibiosis and tolerance). Therefore, it was used to estimate PRI in equation 18 (Mojahed et al. 2013).

$$PRI = \frac{1}{\text{Antixenosis} \times \text{Antibiosis} \times \text{Tolerance}} \quad (18)$$

Calculation of antixenosis, antibiosis and tolerance indices

The indices of antixenosis, antibiosis and tolerance can be displayed as an array (multidimensional = tensor). Each resistance mechanism index was considered a vector in an n-dimensional space due to n one-dimensional arrays (Yu and Kaloni 1988). According to this rule, the indicators were calculated using equations 19, 20 and 21.

$$\text{Antixenosis index} = \sum \frac{1}{AQR} + NPI + \frac{1}{C-larvae} + \frac{1}{M^*} \quad (19)$$

$$\text{Antibiosis index} = \sum ABI + \frac{1}{MRCR} + PASI \quad (20)$$

$$\text{Tolerance index} = \sum \frac{1}{SSI} + TI + STI + \frac{1}{DI} \quad (21)$$

Calculation of quantitative and qualitative Characteristics

Ten fruits were randomly selected from each germplasm and transferred to the research laboratory. Then, the fruit characteristics included fresh and dry weight, percentage of dry matter (using a precision scale and oven), length, width and thickness of the fruit were studied. It was calculated with a digital caliper in millimeters and the ratio of length to diameter for each of the samples. The fruit size index was calculated by measuring the length or width and using the equation ($D_a = \frac{L+W+T}{3}$). The average diameter of fruit engineering using the equation $D_g = \sqrt[3]{L \times W \times T}$, the sphericity index using the relation $\varphi = \frac{D_g}{L} \times 100$ and the surface area of the fruit using the equation $S = \pi(D_g)^2$ was calculated. The percentage of TSS dissolved solids was recorded using a refractometer, acidity using the TA titration method, pH of fruit juice using a pH meter, firmness of meat tissue using a penetrometer, and ripening time. Axial dimensions, namely length L (longest diameter), thickness T (shortest diameter) and width W were measured using vernier calipers (Sabzi et al. 2022).

Analyze

After confirming the normality of the data based on the Klomogronov-Sminorov test, PRI was analyzed based on a complete random block in three years. Means were compared using Duncan's multiple range test. The degree of influence of different fruit characteristics on the resistance level was investigated by analyzing the correlation relationship (Gogtay and Thatte 2017). In order to study the structure of final resistance foundation of plant germplasm based on antixenosis (AQR, NPI, C-Larvae and M*), antibiosis (ABI, MRCR and PASI) and tolerance (SSI and STI, TI and DI) were investigated using Structural Equation Model. The structural model is a method to investigate the relationships between the resistance mechanisms and PRI, which also considers observable variables simultaneously. Hidden variables are the main factors that show the relationships of resistance mechanisms in a conceptual pattern or model in the final manifestation of the resistance index. The observable variables are also the results of the measured indicators for each type of resistance mechanism, including antixenosis, antibiosis, and tolerance. The structural equation model demonstrates the special fundamental structure between a set of resistance mechanisms and the final index of resistance variable.

Canonical correlation analysis method was used to calculate the effect of quantitative and qualitative fruit characteristics on plant resistance. "Canonical Correlation Analysis" or CCA for short is a multivariate analysis of correlations. A focal term is a statistical term to represent the analysis of latent variables that cannot be directly

observed or measured. For each multi-dimensional variable effective in the occurrence of resistance, a "canonical variate" (CV) is created, which is the weighted sum of the measured variables visible in the analysis. Focal correlation analysis is preferable in analyzing the strength and intensity of the relationship between the resistance indices and the Characteristics of the tested germplasm. This is because using the focal variable creates an internal structure that is more suitable for measuring the structure of the final formation of resistance in the tested plant germplasm. The main results of focal correlation analysis include "Canonical Correlations", "Canonical Factor Loadings" and "Canonical Weights". Wilk's lambda, also shown as U, and Bartlett's V is used to test the significance of the focal

correlation coefficient. Typically, Landa-Wilk's to test the significance of the first focal correlation coefficient and Bartlett's V to test the significance of all focal correlation coefficients are examined (Andrew *et al.* 2013). All data obtained from plant resistance were subjected to analysis of variance and comparison of mean PRI was done using Duncan's test at $p < 0.05$.

Results

Comparison the average final resistance

The variance analysis test between the value of PRI in different cultivars indicated a significant difference at the 5% level (Df=25 and MS=0.784). The results of the mean comparing by Duncan's method for this index in different studied genotypes are exposed in Table 1.

Table 1 - Comparison of the average final resistance index of cultivars. Genotypes compared to plum moth

Cultivars/Genotypes	Mean ± SE							
Gholaman	2.68±2.13 j							
Ghalo	2.71±1.82 j							
Feriyar		3.27±1.39 i						
Zojelo		3.27±1.35 i						
Ghomi		3.27±1.35 i						
Mortini		3.29±1.51 i						
Laroda			3.43±1.66 h					
Genotype 19			3.44±1.79 h					
G- balck				3.55±1.37 g				
Bokhara				3.60±1.66 g				
G99				3.61± 1.17g				
G98				3.64±1.43 g				
Queen roza					3.80± 1.06 e			
G100						3.92±0.56f		
Kh-Mashhad						3.93±0.23 f		
Sosormi						4.00±0.41 df		
Gr- rezaeyeh						4.03± 0.80 df		
Kermanshah							4.07±0.62 d	
G-malayer							4.09±0.49 d	
Uromieh-20							4.09± 0.41d	
Black Amber								4.23± 0.85c
Santarza								4.27±0.41bc
Songhr abadi								4.32±0.36bc
Black star								4.33±0.79bc
Zard kordestane								4.37±1.14b
Anjelo								4.6±0.38 a

As understood in Table 1, plum cultivars and genotypes are separated into ten groups based on the final plant resistance index. Angelo cultivar has the highest PRI index with average 4.6 ± 0.38 and Gholaman and Galo have the lowest PRI index with an average 2.71 ± 1.82 and 2.13 ± 2.68 respectively.

The effects plum fruit characteristics on resistance indices

Analysis of the relationship between the fruit quantitative and qualitative characteristics with the different mechanisms incidence and the PRI in the studied germplasm was completed. The degree of effect of different fruit characteristics on the resistance grade was determined by Pearson correlation coefficient. The correlation coefficients of the quantitative and qualitative characteristics of the fruit are quantified in Table 2.

Table 2 - Correlation coefficients of variables of quantitative and qualitative characteristics of fruit with index of different mechanisms and final index of resistance of cultivars/plum germplasm

		length	width	diameter	length/width	flesh diameter	weight	TSS	TA	Text Hard	Stone thickness	Harvest time	pH	wet	Dried	Dried-Wet	Da(shape index)	Dg(Average engineering diameter)	ø(Sphericity index)	S(area)
Antixenosis	Pearson Correlation	-.673**	-.659**	-.645**	-0.122	-0.357	0.111	0.104	0.104	-0.242	0.166	0.078	0.110	0.164	0.121	0.027	-.677**	-.597**	-.623**	-.446*
	Sig.	0.000	0.000	0.000	0.552	0.073	0.588	0.613	0.615	0.233	0.416	0.705	0.593	0.423	0.554	0.896	0.000	0.001	0.001	0.022
Antibiosis	Pearson Correlation	0.149	0.221	0.233	-0.196	0.263	0.133	-.394*	0.147	.404*	0.037	-0.174	-0.139	0.146	0.114	-0.381	0.208	0.232	0.220	0.283
	Sig.	0.468	0.277	0.253	0.338	0.195	0.516	0.046	0.474	0.041	0.856	0.396	0.499	0.476	0.580	0.055	0.309	0.254	0.279	0.161
Tolerance	Pearson Correlation	0.293	.432*	.472*	-0.375	0.258	.408*	-0.086	0.059	.454*	-0.050	-0.015	0.142	.408*	0.370	-0.277	.411*	.456*	.450*	.513**
	Sig.	0.147	0.027	0.015	0.059	0.203	0.038	0.676	0.776	0.020	0.809	0.942	0.488	0.039	0.063	0.170	0.037	0.019	0.021	0.007
PRI	Pearson Correlation	0.282	0.382	.401*	-0.275	0.230	0.268	-0.183	0.023	.402*	-0.049	-0.013	0.062	0.286	0.262	-0.250	0.366	.396*	0.376	.435*
	Sig.	0.162	0.054	0.042	0.174	0.257	0.185	0.371	0.913	0.042	0.814	0.951	0.765	0.157	0.195	0.218	0.066	0.045	0.058	0.026

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Based on the analysis of the antixenosis reaction of cultivars with length, width, diameter, engineering diameter, roundness index and fruit surface area, the antibiosis reaction of cultivars with the amount of solids (TSS) and the

firmness of fruit tissue, the tolerance reaction of cultivars with length, diameter, Texture firmness, fresh weight, engineering diameter, roundness index and fruit area had a significant relationship. Finally, PRI of studied

plum cultivars/germplasm had a significant correlation with diameter, engineering diameter, tissue firmness and fruit surface area.

Table 3 demonstrates the correlation between the fruit Characteristics with the mechanism and final resistance indices is 4.99. The squared correlation is 98 percent. This means that 98% of the resistance changes can be predicted by focal variable of the fruit quantitative and qualitative characteristics.

Table 3 - Focal correlation coefficients of mechanism indices and final resistance index and quantitative and qualitative fruit Characteristics

Focal functions	Correlation	R ²	Eigenvalue	Wilks Statistic	F	Num D. F	Denom D.F.	Sig.
1	0.998	0.98	327.158	0.000	3.830	76.000	14.208	0.003
2	0.961	0.92	12.173	0.002	1.711	54.000	12.735	0.147
3	0.944	0.88	8.129	0.024	1.587	34.000	10.000	0.222
4	0.881	0.77	3.480	0.223	1.305	16.000	6.000	0.393

Table 3 shows the characteristics of shape index, length, diameter, width, engineering diameter, sphericity index and fruit area with focal weights of 47.11, -17.29, -11.91, -11.20, -4.31, -3.79, -1.51 and 1.16 have been effective in reducing or increasing resistance respectively. Among these Characteristics, two factors of shape index and fruit surface area increase the resistance, and length,

diameter, width, engineering diameter and sphericity index increase resistance

The weight and focal load of quantitative and qualitative fruit characteristics in the occurrence of resistance are displayed in Table 4.

Table 4 - Weight and the focal load of quantitative and qualitative fruit characteristics in the intensity of resistance occurrence in plum cultivars/germplasms

Fruit characteristics	1	2	3	4
Fruit length	-17.294	-23.092	45.004	42.477
fruit width	-11.197	-44.050	28.534	11.737
Fruit diameter	-11.907	-36.637	27.592	16.526
Fruit length/width	0.079	-0.772	0.068	-1.263
Fruit flesh diameter	-0.271	-1.138	-0.546	-0.425
Fruit weight	-0.329	-5.551	-1.730	-7.748
TSS	0.073	-0.636	-0.007	-1.250
TA	-0.060	0.504	0.120	0.452
Text Hard	0.015	-0.098	0.010	-0.565
Stone thickness	0.024	-0.303	-0.105	-0.106
Harvst time	0.090	0.375	0.517	0.402
pH	0.231	1.153	0.445	0.714
Fruit wet	-1.510	-1.828	0.684	-0.986
Fruit Dried	0.643	4.006	0.326	5.909
Dried-Wet	-0.156	-0.592	0.138	-0.647
Da(Fruit shape index)	47.109	56.960	-131.495	-105.715
Dg(Average engineering diameter)	-4.308	42.212	28.726	23.109
ø(Sphericity index)	-3.792	10.007	11.878	15.620
S(fruit area)	1.158	-4.356	-5.984	2.520

Structure of plant resistance in plum germplasm



Fig. 1 - Fruit pictures of studied plum cultivars/genotypes

Fig. 2 expresses the correlation between the resistance mechanism and PRI using the structural equation modeling method.

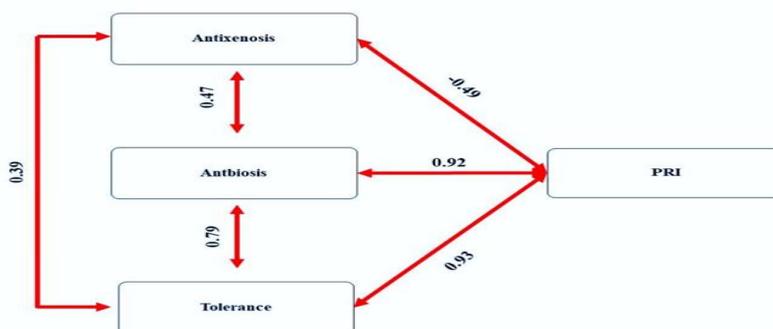


Fig. 2 - The model of structural equations between the resistance mechanisms of plum germplasm to the fruit moth

As exposed in Fig. 2, PRI has a significant, positive and strong relationship with the antibiosis and tolerance mechanisms, and a significant negative and moderate relationship with the antixenosis index. On the other hand, it had moderate positive and weak negative correlation with antibiosis and tolerance indices,

respectively. The antibiosis mechanism also has a strong and positive relationship with the tolerance mechanism. Expanding the structural modeling method, the relationships between the resistance mechanism, the constituent indices and their interrelations have been shown (Fig. 3).

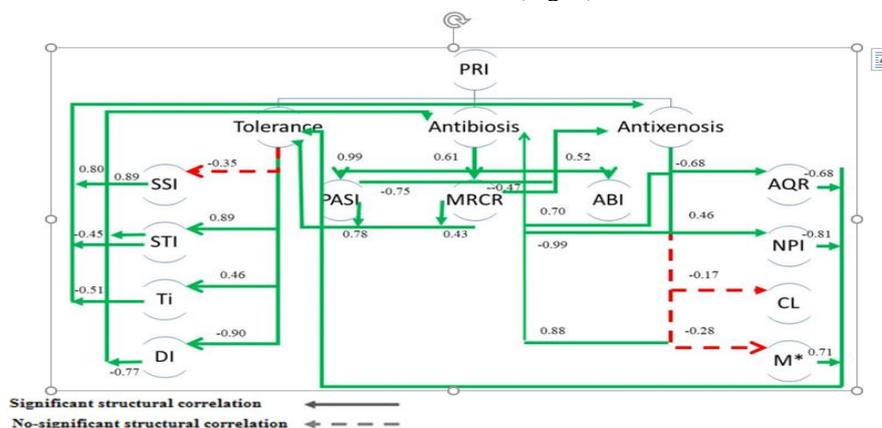


Fig. 3 - Modeling the structural Equations of the relationships between the resistance mechanism and the constituent indices and their interrelationships

As shown in Fig. 3, among the factors of the estimated indicators for the antixenosis mechanism, only AQR and NPI have a structural relationship with the corresponding mechanism. Among other indicators, MRCR and PASI have a structural relationship with the related mechanism with correlation coefficients (0.43 and 0.78, respectively). However, STI and DI with correlation coefficients (0.89 and 0.90, respectively) have the most significant relationship in establishment antixenosis mechanism.

For antibiosis mechanism, ABI, MRCR and PASI are structurally related to the significant mechanism. Among other indices, SSI and M* had the most significant correlation in founding antibiosis mechanism with correlation coefficients (0.8 and 0.88, respectively).

For the tolerance mechanism, SSI, TI and DI have a structural relationship with the relevant mechanism. NPI and PASI with correlation coefficients (-0.81 and 0.78, respectively) had the most significant relationship in founding the tolerance mechanism. Other structural relationships of the variables of the conceptual model of the relationships of resistance mechanisms with the observable variables that are the results of the measured indicators for each type of resistance mechanism, including antixenosis, antibiosis, and tolerance, are shown in Fig. 3.

Discussion

Plum cultivars resistance to plum moth is a necessary strategy for successful control of this pest. In this study, resistance variations to *G. funeberana* infection were observed. The difference in the resistance observed for the available plum germplasms was evaluated. This difference is due to the differentiation of the pest (plum moth) or the host (plum germplasm) based on antixenosis indices (AQR, NPI, C-Larvae, M*), antibiosis indices (ABI, MRCR and PASI), and Tolerance indices (SSI, STI, TI and DI) happened. The results of other

researchers have publicized that the variation begins exactly at the moment when the insect identifies the nutritional and chemical characteristics of the plant in order to colonize the plant and increase its survival probability (Myers et al. 2006).

Antixenosis cannot be defined just as "adverse effects on insect behavior". The demarcation between antixenosis and antibiosis is not clear. Discussions of plant resistance are usually emphasized by accepting that antibiosis and antixenosis "overlap" (Zhang et al. 2019). In this research, it was also found that the final index of resistance has a significant, positive and strong relationship with the mechanism of antibiosis and tolerance, and a significant, negative and moderate relationship with the antixenosis index. On the other hand, it had moderate positive and weakly negative correlations with antibiosis index and tolerance, respectively. Antibiosis mechanism is also strongly and positively related to tolerance mechanism.

There are many antibiosis and antixenosis characteristics in plants. Therefore, both antibiosis and antixenosis properties may exist in a chemical or non-chemical property of a plant (Smith 2005). In fact, naming the words antibiosis, antixenosis and tolerance as resistance mechanisms is suitable for a time when it is not possible due to technical limitations in the isolation, quantification and manipulation of resistance-related characteristics of plants to explain the actual plant resistance mechanisms. However, the capacity, specify and quantify plant characteristics and determine the plant characteristics effects on pests has been expanded with highly advanced statistical techniques (Abd El-Mohsen et al. 2015). In this research, indices of shape and surface area of the fruit have increased plum resistance, and length, diameter, width, engineering diameter and sphericity index have increased and decreased plum resistance.

Although it is impossible to separate the mechanisms of resistance with certainty. This superficial approach is not enough to understand the basic causes of resistance in plants. Therefore, in the resistance studies, understanding the structure of the relationship between these mechanisms is more important (Leimu and Koricheva, 2006). If the capacity of plant characteristics effects on the behavior and physiology of pests are understood at all levels of the biological organization, it will provide more acceptable results from the practical point of view. Finally, based on PRI, it was determined that Angelo variety had the highest and Gholaman and Galo had the lowest plant resistance index to plum moth

In the process of breeding fruit cultivars, a wide range of morphological and physiological characteristics are examined, which in many cases leads to the selection of genotypes that are significantly different from their wild genotypes (Doebley et al. 2006). One of the factors that repeatedly causes the high sensitivity of many cultivars to pests is that in many cases during the process of domestication and breeding cultivars due to insufficient attention to host preference and tolerance, cultivars modified gradually lose their defensive characteristics against pests (Whitehead et al. 2017). The selection of most of the fruit quality characteristics of the genotypes without paying sufficient attention to the effects of that selection in changing the host preference or the tolerance of the genotypes to pest damage will lead to the intensification of the use of pesticides in the future (Macfadyen and Bohan 2010; Milla et al. 2015). Tolerance indicates a degree of plant resistance that does not cause economic damage to the plant without

pesticides (Little et al. 2010). The interaction between two selection strategies based on quality characteristics and tolerance provides a more appropriate selection for the breeder (Whitehead et al. 2017).

The second step in the breeding program of the selected cultivars/genotypes is the introduction resistance alleles in specific commercial cultivars. Most European plum cultivars are completely self-fertile or semi-self-fertile. Some European plum cultivars such as "German" and "President" are sterile and need another pollination. Most of the oriental plums are sterile and need cross-pollination (Keulemans 1993; Koskela et al. 2008). In the beginning, the composability of resistance Characteristics should be evaluated, which can be evaluated in two ways: private and public composability.

Conclusions

The resistance quantification is still a problem that affects the acceptance of resistant cultivars by gardeners. Economic threshold levels can be combined with factors such as crop value and pest control costs to create dynamic thresholds for use by producers. Dynamic thresholds provide a description of resistance. In this way, the limitations are known and if necessary, corrective measures can be taken (Dhawan and Peshin 2009). It is important to recognize the factors that allow an insect to successfully attack a host plant, thereby highlighting important resistance traits. Plant defense traits do not readily prevent pest penetration or limit insect access to nourishment plant material as exposed in the meta-analysis of fruit moth-plum germplasm-plant resistance meta-analysis. The set factors unified the final plant resistance structure.

Список литературы

1. Абд Эль-Мохсен А.А., Абд Эль-Шафи М.А., Гейт Э.МС., Сулейман Х.С. (2015) Использование различных статистических процедур для оценки показателей засухоустойчивости генотипов мягкой пшеницы Adv Agric Biol 4(1): 19-30. <https://doi.org/10.15192/PSCP.AAB.2015.4.1.1930>
2. Альхусари Ф., Грегер М. (2018) Кремний и механизмы устойчивости растений к насекомым-вредителям. Растения 7 (2): 33. <https://doi.org/10.3390/plants7020033>.
3. Эндрю Дж., Арора Р., Билмес Дж., Ливеску К. (2013) Глубокий канонический корреляционный анализ на Международной конференции по машинному обучению. (стр. 1247-1255) ПМЛР
4. Антонио, А.Д.К., Сильва, Д.Дж.Х.Д., Пикансо, М.К., Сантос, Н.Т., Фернандес, М.Э.Д.С. (2011) Наследование растениями томата устойчивости к антиксенозу к томатной листовертке. Пески Агропеку Брас 46: 74–80. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000100010>
5. Арора Р. (2017) Селекция устойчивых к насекомым культур для устойчивого сельского хозяйства. Springer Nature Singapore Pte Ltd.
6. Белл, Р.Л. (2015) Влияние устойчивых и восприимчивых восточноевропейских груш на развитие и смертность груши *psylla Sacopsyllapyricola* (Förster) HortScience 50(5): 661-665. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.50.5.661>
7. Дхаван, А.К., Пешин Р. (2009) Комплексная борьба с вредителями: концептуальные возможности и проблемы. Интегрированная борьба с вредителями: процесс инноваций и развития. 51-81. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8992-3_2
8. ФАО (2021 г.) ФАОСТАТ Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Рим, Италия.
9. Фаршадфар Э., Пурсиахбиди М.М., Сафави С.М. (2013) Оценка засухоустойчивости местных сортов мягкой пшеницы на основе индексов устойчивости/толерантности. Intjadvbiolbiomedres 1(2): 143-158.
10. Гогтай, Н. Дж., Татт, У. М. (2017) Принципы корреляционного анализа. J Assoc Physicians India 65 (3): 78-81.
11. Хэ Кью, Чжоу Жи, Лю Дж. (2022) Прогресс в исследованиях климатической пригодности качества сельскохозяйственных культур и механизмов устойчивости в контексте потепления климата. Agron 12 (12): 3183. <https://doi.org/10.3390/agronomy12123183>.
12. Хаятнежад М., Голамин Р. (2020) Современное уравнение для определения устойчивости сельскохозяйственных культур к засухе для определения подходящих семян для программы селекции с использованием модифицированного индекса стрессоустойчивости (MSTI). Biosci Biotechnol Res Commun 13(4):

2114-2117. <http://dx.doi.org/10.21786/bbrc/13.4/72>

13. Кришнавати А., Баю М.С.И., Ади М.М. (2017) Идентификация генотипов сои на основе антиксеноза и антибиоза к совке (*Spodopteralitura*). *Nus Biosci* 9(2): 164-169. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n090210>

14. Лу П.Ф., Хуанг Л.К., Ван С.З. (2012) Идентификация и полевая оценка летучих веществ плодов груши, привлекательных для восточной плодовой моли *Cydia molesta*. *J Chem Ecol* 38: 1003–1016. <https://doi.org/10.1007/s10886-012-0152-4>

15. Макфадьен С., Бохан, Д.А. (2010) Одомашнивание сельскохозяйственных культур и нарушение взаимодействия видов. *Basic Appl Ecol* 11: 116–125. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.11.008>

16. Милла Р., Осборн С.П., Теркотт М.М., Виолле К. (2015) Одомашнивание растений через экологическую линзу. *Ecol Evol* 30: 463–469. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.006>

17. Сабзи С., Надими М., Аббаспур-Гиландех Ю., Паливал Дж. (2022) Неразрушающая оценка физико-химических свойств и определение уровня спелости яблок с помощью машинного зрения. *Int J Fruit Sci* 22 (1): 628-645. <https://doi.org/10.1080/15538362.2022.2092580>

18. Ту Х В, Fan Y L, McNeill M, Zhang Z H (2018) Включение присутствия хищников в уточненную модель для оценки устойчивости сорта люцерны к тле. *J Integr Agric* 17 (2): 397-405. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61708-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61708-8)

19. Ветцель, В.К., Харуба, Х.М., Робинсон М., Холиоак М., Карбан Р. (2016) Изменчивость питательных веществ для растений снижает продуктивность травоядных насекомых. *Природа* 539: 425–427. <https://doi.org/10.1038/nature20140>

20. Уайтхед, С.Р., Теркотт, М.М., Повед К. (2017) Влияние одомашнивания на взаимодействие растений и травоядных: философский метаанализ, *Trans Royal Soc A Series B: Biological Sciences* 372: 0160034. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0034>

21. Чжан, Д.В., Сяо, З.Дж., Цзэн, Б.П., Ли К., Тан, Ю.Л. (2019) Поведение насекомых и физиологические механизмы адаптации в условиях голодного стресса. *Передняя физиол.* 10:163. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00163>

References

1. Abd El-Mohsen A A, Abd El-Shafi M A, Gheith E M S, Suleiman H S (2015) Using different statistical procedures for evaluating drought tolerance indices of bread wheat genotypes *Adv Agric Biol* 4(1): 19-30. <https://doi.org/10.15192/PSCP.AAB.2015.4.1.1930>

2. Alhousari F, Greger M (2018) Silicon and mechanisms of plant resistance to insect pests *Plants* 7(2): 33. <https://doi.org/10.3390/plants7020033>

3. Andrew G, Arora R, Bilmes J, Livescu K (2013) Deep canonical correlation analysis *In International conference on machine learning*. (pp 1247-1255) PMLR

4. Antônio A D C, Silva D J H D, Picanço M C, Santos N T, Fernandes M E D S (2011) Tomato plant inheritance of antixenosis resistance to tomato leafminer. *Pesqui Agropecu Bras* 46: 74-80. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000100010>

5. Arora R (2017) *Breeding insect resistant crops for sustainable agriculture*. Springer Nature Singapore Pte Ltd.

6. Bell R L (2015) Effect of resistant and susceptible East European pears on development and mortality of the pear psylla *Cacopsylla pyricola* (Förster) *HortScience* 50(5): 661-665. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.50.5.661>

7. Dhawan A K, Peshin R (2009) *Integrated pest management: concept opportunities and challenges Integrated pest management: innovation-development process*. 51-81. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8992-3_2

8. FAO (2021) *FAOSTAT Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome Italy.

9. Farshadfar E, Poursiahbidi M M, Safavi S M (2013) Assessment of drought tolerance in land races of bread wheat based on resistance/tolerance indices. *Intjadvbiolbiomedres* 1(2): 143-158.

10. Gogtay N J, Thatte U M (2017) *Principles of correlation analysis*. *J Assoc Physicians India* 65(3): 78-81.

11. He Q, Zhou G, Liu J (2022) *Progress in Studies of Climatic Suitability of Crop Quality and Resistance Mechanisms in the Context of Climate Warming*. *Agron* 12(12): 3183. <https://doi.org/10.3390/agronomy12123183>

12. Khayatmezhad M, Gholamin R (2020) A modern Equation for determining the dry-spell resistance of crops to identify suitable seeds for the breeding program using modified stress tolerance index (MSTI). *Biosci Biotechnol Res Commun* 13(4): 2114-2117. <http://dx.doi.org/10.21786/bbrc/13.4/72>

13. Krisnawati A, Bayu M S Y I, Adie M M (2017) Identification of soybean genotypes based on antixenosis and antibiosis to the armyworm (*Spodoptera litura*). *Nus Biosci* 9(2): 164-169. <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n090210>

14. Lu P F, Huang L Q, Wang C Z (2012) Identification and field evaluation of pear fruit volatiles attractive to the oriental fruit moth *Cydia molesta*. *J Chem Ecol* 38: 1003–1016. <https://doi.org/10.1007/s10886-012-0152-4>

15. Macfadyen S, Bohan D A (2010) Crop domestication and the disruption of species interactions. *Basic Appl Ecol* 11: 116–125. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.11.008>

16. Milla R, Osborne C P, Turcotte M M, Violle C (2015) Plant domestication through an ecological lens *rends. Ecol Evol* 30: 463–469. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.006>

17. Sabzi S, Nadimi M, Abbaspour-Gilandeh Y, Paliwal J (2022) Non-destructive estimation of physicochemical properties and detection of ripeness level of apples using machine vision. *Int J Fruit Sci* 22(1): 628-645. <https://doi.org/10.1080/15538362.2022.2092580>

18. Tu X B, Fan Y L, McNeill M, Zhang Z H (2018) Including predator presence in a refined model for assessing resistance of alfalfa cultivar to aphids. *J Integr Agric* 17(2): 397-405. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(17\)61708-8](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(17)61708-8)

19. Wetzel W C, Kharouba H M, Robinson M, Holyoak M, Karban R (2016) Variability in plant nutrients reduces insect herbivore performance. *Nature* 539: 425–427. <https://doi.org/10.1038/nature20140>

20. Whitehead S R, Turcotte M M, Poveda K (2017) Domestication impacts on plant–herbivore interactions: a meta-analysis *Philosophical, Trans Royal Soc A Series B: Biological Sciences* 372: 0160034. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0034>

21. Zhang D W, Xiao Z J, Zeng B P, Li K, Tang Y L (2019) Insect behavior and physiological adaptation mechanisms under starvation stress. *Front physiol* 10: 163. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00163>

10.52671/20790996_2024_2_89

УДК 631.51

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ
ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ЮГА РОССИИ

НАХАЕВ М.Р.,¹ канд. техн. наук, доцент
АСТАРХАНОВА Т.С.,^{2,3} д-р с.-х. наук, профессор
АСТАРХАНОВ И.Р.,² д-р биол. наук, профессор
¹ФГБОУ ВО Чеченский ГУ, г. Грозный, Россия
²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала, Россия
³ФГАОУ ВО РУДН, г. Москва, Россия

THE INFLUENCE OF BASIC TILLAGE ON THE YIELD OF GRAIN
CROPS IN THE SOUTH OF RUSSIA

NAKHAEV M.R.,¹ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
ASTARKHANOVA T.S.,^{2,3} Doctor of Agricultural Sciences, Professor
ASTARKHANOVI I. R.,² Doctor of Biological Sciences, Professor
¹FSBEI HE Chechen State University, Grozny, Russia
²FSBEI HE Dagestan State University, Makhachkala, Russia
³FSAEI HE RUDN, Moscow, Russia

Аннотация. Максимальный фотосинтетический потенциал озимой пшеницы 1870 тыс. м² сут. /га формировался на делянках с углублением. Максимальный фотосинтетический потенциал яровой пшеницы 1510 тыс. м² сут. /га зафиксирован на делянках с углублением. Максимальный фотосинтетический потенциал нута 1256 тыс. м² сут. /га оказался на делянках с углублением. Максимальный фотосинтетический потенциал ярового ячменя 1565 тыс. м² сут. /га оказался на делянках с углублением. Максимальная сухая биомасса озимой пшеницы 4,87 т/га формировалась на делянках с углублением. Максимальная сухая биомасса яровой пшеницы установлена в 2021 году и находилась в пределах от 4,29 т/га на делянках мелкой обработки до 5,04 т/га на делянках с углублением. Максимальная сухая биомасса нута установлена в 2021 году и равнялась от 3,03 т/га на делянках мелкой обработки до 3,59 т/га на делянках с углублением. Максимальная сухая биомасса ярового ячменя 4,05 т/га зафиксирована на делянках отвальной обработки с углублением. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы формировалась на делянках мелкой обработки почвы и составляла 3,31 г/м² x сутки. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза яровой пшеницы установлена на делянках мелкой дисковой обработки и равнялась 3,32 г/м² x сутки. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза нута оказалась на делянках мелкой дисковой обработки и составляла 2,73 г/м² x сутки. Минимальная чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя зафиксирована на делянках мелкой дисковой обработки и равнялась 2,20 г/м² x сутки. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя установлена на делянках отвальной обработки почвы и равнялась 2,89 г/м² x сутки. В среднем за 2017-2021 годы урожайность озимой пшеницы на делянках со вспашкой равнялась 3,84 т/га, на делянках с углублением урожайность озимой пшеницы оказалась на 0,32 т/га или на 8 % больше, а на делянках мелкой обработки на 0,52 т/га или на 15 % меньше. Хозяйственная урожайность зерна яровой пшеницы на делянках с вспашкой равнялась 3,18 т/га, на делянках с углублением она оказалась на 0,12 т/га или на 4 % больше. Хозяйственная урожайность зерна нута на делянках вспашки равнялась 2,48 т/га, на делянках с углублением она оказалась на 0,36 т/га или на 15 % больше. Хозяйственная урожайность зерна ярового ячменя на делянках вспашки равнялась 3,38 т/га, на делянках с углублением хозяйственная урожайность зерна ярового ячменя оказалась на 0,22 т/га.

Ключевые слова: зерновые культуры, основная обработка, фотосинтетическая деятельность, продуктивность.

Abstract. The maximum photosynthetic potential of winter wheat of 1870 thousand m² day/ha was formed on plots with deepening. The maximum photosynthetic potential of spring wheat of 1510 thousand m² day/ha was recorded in plots with deepening. The maximum photosynthetic potential of chickpeas of 1256 thousand m² day/ha turned out to be in plots with a depression. The maximum photosynthetic potential of spring barley of 1565 thousand m² day/ha turned out to be in plots with a depression. The maximum dry biomass of winter wheat of 4.87 t/ha was formed on plots with a depression. The maximum dry biomass of spring wheat was established in 2021 and ranged from 4.29 t/ha in small-scale plots to 5.04 t/ha in deep-cut plots. The maximum dry biomass of chickpeas was established in 2021 and ranged from 3.03 t/ha in small-scale plots to 3.59 t/ha in deep-cut plots. The maximum dry biomass of spring barley of 4.05 t/ha is recorded in the plots of dump processing with a recess. The maximum net photosynthesis productivity of winter wheat was formed on plots of shallow tillage and amounted to 3.31 g/m² x day. The maximum net photosynthesis productivity of spring wheat was established on plots of shallow disk processing and was equal to 3.32 g/m² x day. The maximum net photosynthesis productivity of nat was found in the plots of shallow disk processing and amounted to 2.73

g/m² x day. The minimum net photosynthesis productivity of spring barley was recorded on plots of shallow disk processing and was equal to 2.20 g/m² x day. The maximum net photosynthesis productivity of spring barley was established on the plots of dump tillage and was equal to 2.89 g/m² x day. On average, in 2017-2021, the yield of winter wheat in plots with plowing was 3.84 t/ha, in plots with deepening, the yield of winter wheat was 0.32 t/ha or 8% more, and in plots of fine processing by 0.52 t/ha or 15% less. The economic yield of spring wheat grain in plots with plowing was 3.18 t/ha, in plots with deepening it turned out to be 0.12 t/ha or 4% more. The economic yield of chickpea grain in plowing plots was 2.48 t/ha, in plots with deepening it turned out to be 0.36 t/ha or 15% more. The economic yield of spring barley grain in plowing plots was 3.38 t/ha, in plots with deepening, the economic yield of spring barley grain turned out to be 0.22 t/ha.

Keywords: cereals, basic processing, photosynthetic activity, productivity.

Введение

Основная обработка почвы, пройдя длительный эволюционный путь, остаётся в настоящее время одним из самых важных, энергоёмких и энергозатратных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур [1, 2, 3, 4, 5].

В настоящее время классическая плужная обработка по-прежнему считается самой распространённой в мире. При этом основная причина для обоснования постоянного применения вспашки многими учеными связана с процессами дифференциации обрабатываемого профиля по плодородию и необходимостью создания гомогенного строения пахотного слоя почвы [6, 7, 8].

Эффективность предлагаемой отдельными авторами периодической глубокой обработки почвы в севообороте с целью создания мощного корнеактивного слоя в большинстве случаев экспериментально подтверждается в районах с достаточным увлажнением в осенний период на тяжёлых и склонных к заплыванию почвах [9, 10, 12, 12, 14].

При этом сочетание способов и глубины обработки почвы зависит не только от климатических, но и почвенных условий, набора культур и других факторов [15, 16, 17, 18, 19, 20].

Методика исследований

Фактор А: Вариант 1 – озимая пшеница; вариант 2 – яровая пшеница; вариант 3 – горох; вариант 4 – ячмень. Фактор В: Вариант 1 – Отвальная обработка плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м; Вариант 2 – Отвальная обработка плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м с безотвальным углублением почвоуглубителем ПУ-4-35 до 0,35-0,37 м; Вариант 3

– мелкая дисковая обработка дискатором БДМ – 4х4 на глубину 0,12-0,14 м.

Повторность трёхкратная, размещение вариантов фактора А рендомизированное, вариантов фактора В – методом расщеплённых делянок. Исследования проводились в пятипольном зернопаровом севообороте: чёрный пар – озимая пшеница – яровая пшеница – горох – ячмень.

Результаты исследований и их обсуждение

В среднем за 2017-2021 годы наименьший фотосинтетический потенциал озимой пшеницы на плакорном ландшафте 1544 тыс. м² сут. /га зафиксирован на делянках мелкой обработки. На делянках вспашки он был на 190 тыс. м² сут. /га больше. Максимальный фотосинтетический потенциал озимой пшеницы 1870 тыс. м² сут./га формировался на делянках с углублением. Минимальный фотосинтетический потенциал яровой пшеницы 1126 тыс. м² сут. /га зафиксирован на делянках мелкой обработки. Максимальный фотосинтетический потенциал 1510 тыс. м² сут. /га зафиксирован на делянках с углублением. Наименьший фотосинтетический потенциал нута 1015 тыс. м² сут. /га установлен на варианте мелкой обработки. Максимальный фотосинтетический потенциал нута 1256 тыс. м² сут. /га оказался на делянках с углублением. Минимальный фотосинтетический потенциал ярового ячменя 1151 тыс. м² сут. /га зафиксирован на делянках мелкой обработки. На делянках вспашки фотосинтетический потенциал был на 242 больше. Максимальный фотосинтетический потенциал ярового ячменя 1565 тыс. м² сут. /га оказался на делянках с углублением (рис. 1).

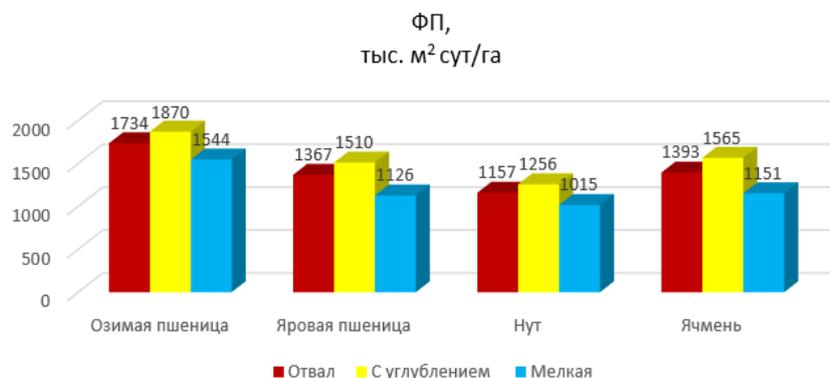


Рисунок 1 – Фотосинтетический потенциал на плакорном ландшафте, тыс. м² сут. /га

В среднем за 2017-2021 годы наименьшая сухая биомасса озимой пшеницы на плакорном ландшафте 4,14 т/га зафиксирована на делянках мелкой обработки. На делянках она была на 0,38 т/га больше. Максимальная сухая биомасса 4,87 т/га на делянках с углублением. Минимальная сухая биомасса яровой пшеницы установлена в 2017 году и равнялась от 2,98 т/га на делянках мелкой обработки до 3,72 т/га на делянках с углублением. Максимальная сухая биомасса яровой пшеницы установлена в 2021 году и находилась в пределах от 4,29 т/га на делянках мелкой обработки до 5,04 т/га на делянках с углублением.

Минимальная сухая биомасса нута установлена

в 2017 году и равнялась от 2,05 т/га на делянках мелкой дисковой обработки до 2,57 т/га на делянках с углублением. Максимальная сухая биомасса нута установлена в 2021 году и равнялась от 3,03 т/га на делянках мелкой обработки до 3,59 т/га на делянках с углублением.

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

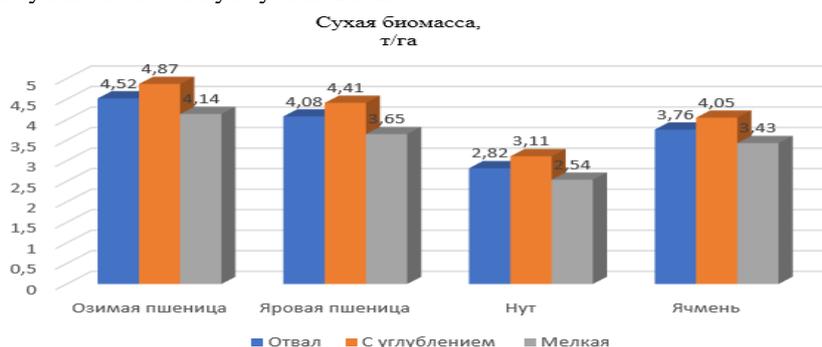


Рисунок 2 – Сухая биомасса на плакорном ландшафте, т/га

Наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы на плакорном ландшафте установлена на делянках отвальной обработки с углублением и равнялась 3,20 г/м² x сутки. На делянках отвальной обработки она была на 0,01 г/м² x сутки больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза озимой пшеницы формировалась на делянках мелкой обработки почвы и составляла 3,31 г/м² x сутки. Наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза яровой пшеницы установлена на делянках отвальной обработки с углублением и составляла 3,00 г/м² x сутки. На делянках вспашки она была на 0,07 тыс. больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза яровой пшеницы установлена на делянках мелкой дисковой обработки и равнялась 3,32 г/м² x сутки.

Наименьшая чистая продуктивность фотосинтеза нута установлена на делянках мелкой отвальной обработки и равнялась 2,66 г/м² x сутки. На делянках отвальной обработки с углублением она была на 0,04 г/м² x сутки больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза нута оказалась на делянках мелкой дисковой обработки и составляла 2,73 г/м² x сутки. Минимальная чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя зафиксирована на делянках мелкой дисковой обработки и равнялась 2,20 г/м² x сутки. На делянках отвальной обработки с углублением чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя была на 0,59 г/м² x сутки больше. Максимальная чистая продуктивность фотосинтеза ярового ячменя установлена на делянках отвальной обработки почвы и равнялась 2,89 г/м² x сутки (рис. 3).

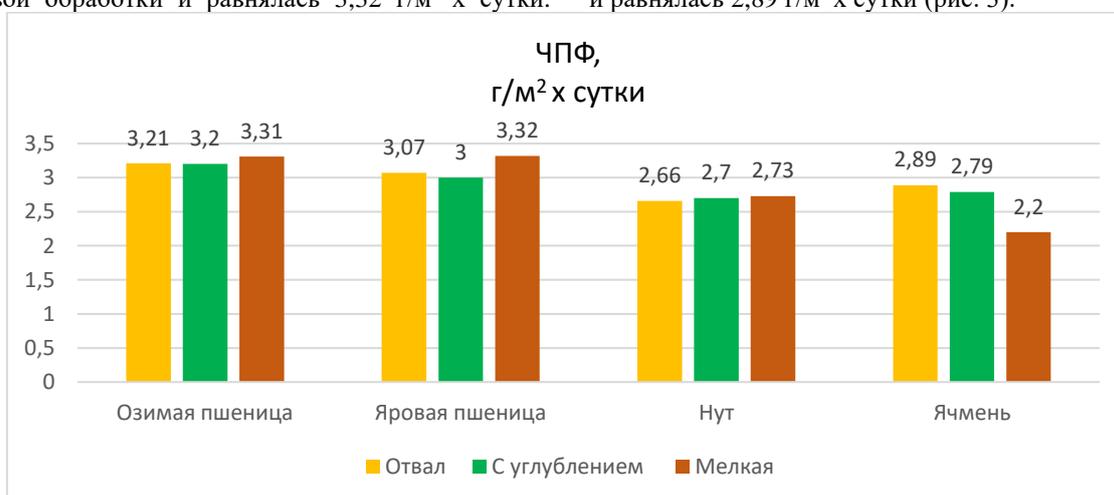


Рисунок 3 – Чистая продуктивность фотосинтеза на плакорном ландшафте, г/м² x сутки

В среднем за 2017-2021 годы наибольшая урожайность озимой пшеницы установлена на делянках со вспашкой и равнялась 3,84 т/га, на делянках с углублением урожайность озимой пшеницы оказалась на 0,32 т/га или на 8 % больше, а на делянках мелкой обработки на 0,52 т/га или на 15 % меньше. Хозяйственная урожайность зерна яровой пшеницы на делянках с вспашкой равнялась 3,18 т/га, на делянках с углублением она оказалась на 0,12 т/га или на 4 % больше, на делянках мелкой обработки на 0,34 т/га или на 12 % меньше. Хозяйственная урожайность зерна

нута на делянках вспашки равнялась 2,48 т/га, на делянках с углублением она оказалась на 0,36 т/га или на 15 % больше, а на делянках мелкой обработки на 0,56 т/га или на 29 % меньше. Хозяйственная урожайность зерна ярового ячменя на делянках вспашки равнялась 3,38 т/га, на делянках с углублением хозяйственная урожайность зерна ярового ячменя оказалась на 0,22 т/га или на 6 % больше, на делянках мелкой обработки на 0,34 т/га или на 11 % меньше (табл.1).

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

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

Заключение

Наибольший фотосинтетический потенциал, сухая биомасса и урожайность зерна озимой пшеницы, яровой пшеницы, нута и ярового ячменя

формировались на варианте отвальной обработки плугом ПН-4-35 на глубину 0,20-0,22 м с безотвальным углублением почвоуглубителем ПУ-4-35 до 0,35-0,37 м.

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

Список литературы

1. Чурзин, В.Н. Влияние способов основной обработки на изменение агрофизических показателей, формирование запасов влаги в почве и урожайность озимой пшеницы на светло-каштановых почвах Волго-Донского междуречья / В.Н. Чурзин, Е.В. Кубраков // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 2. – С. 112-119.
2. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки почвы / Ю.Н. Плескачев, Г.Г. Черноморов, Н.А. Бугреев, Е.А. Скороходов, Е.А. Шарапова // Зерновое хозяйство России. – № 5. – 2019. – С. 3-7.
3. Бельков, Г.И. Сохранение и повышение плодородия почв в современных условиях Оренбургской области / Г.И. Бельков, Н.А. Максютов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 6 (50). – С.8-10.
4. Глуховцев, В.В. Влияние агроэкологических факторов на продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи Самарской области / В.В. Глуховцев, Г.Я. Маслова, Н.И. Китлярова, М.Р. Абдраев // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – № 2 (52). – С.39-40.
5. Нарушев, В.Б. Влияние прямого посева на плодородие почвы и урожайность полевых культур в Саратовском Правобережье / В.Б. Нарушев, В.Е. Одинок, Е.В. Одинок, Д.С. Косолапов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – № 3 (53). – С.54-55.
6. Воронов, С.И., Плескачев, Ю.Н., Борисенко, И.Б. Биологические, агрономические и технические подходы к обработке почвы: монография. – Волгоград, 2020. – 162 с.
7. Азизов, З.М. Урожайность озимой пшеницы, проса, яровой пшеницы в севообороте по мере удаления от лесополосы по приемам основной обработки почвы и азотных удобрений / З. М. Азизов // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 4. – С. 4-9.
8. Болдырь, Д.А. Пищевой режим в паровых полях при различных обработках в условиях засушливого климата Нижнего Поволжья / Д.А. Болдырь, В.Ю. Селиванова // Научно-агрономический журнал. – 2019. – № 2. – С.4-6.
9. Плескачев, Ю.Н. Экономическая эффективность способов основной обработки почвы и удобрений при возделывании озимой пшеницы / Ю.Н. Плескачев, Г.В. Черноморов, Н.А. Бугреев, А.А. Панов, Е.А. Скороходов // Проблемы развития АПК региона. – № 3 (39). – 2019. – С. 22- 26.

10. Плескачев, Ю.Н., Воронов, С.И., Грабов, Р.С. Совершенствование системы основной обработки почвы при возделывании ярового ячменя / Ю.Н. Плескачев, С.И. Воронов, Р.С. Грабов // Известия Нижневолжского АУК. – 2020. – № 1. – С. 88-95.
11. Полетаев, И.С. Влияние энергосберегающих обработок почвы на фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы / И.С. Полетаев, Д.М. Лихацкий, Е.П. Денисов // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 10. – С. 28-31.
12. Марковская, Г.К. Влияние различных способов обработки почвы на её биологическую активность в посевах яровой пшеницы / Г.К. Марковская, Н.А. Мельникова, Е.Х. Нечаева // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 2. – С.22-25.
13. Романенко, А.А. Плодородие чернозёма, выщелоченного деградированного и продуктивность озимой пшеницы в севообороте при различных способах обработки и системах удобрения / А.А. Романенко, В.М. Кильдюшкин, В.А. Кулик // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 2. – С.8-9.
14. Воронов, С.И. Влияние способов обработки почвы на засорённость и продуктивность озимой пшеницы / С.И. Воронов, В.В. Бородычев, Ю.Н. Плескачев, М.П. Басакин, К.В. Шиянов // Аграрная Россия. – № 9. – 2020. – С. 3-7.
15. Зеленов, А.В. Влияние предшественников, биологизированных приемов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья / А.В. Зеленов, Е.В. Семинченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 3. – С. 65-73.
16. Медведев, И.Ф. Качественная и количественная связь урожайности озимой пшеницы с природными и антропогенными факторами интенсификации / И.Ф. Медведев, Д.И. Губарев, К.А. Азаров // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 12. – С.22-26.
17. Efficiency of windbreak forest belts for the cultivation of winter grain crops / Alexander Nikolaevich Sarychev, Yuri Nikolaevich Pleskachev, Elena Anatolievna Ivantsova, Nikolay Vladimirovich Onistratenko // Bulgarian Journal of Agricultural Science, 25 (№ 3). – 2019. – P. 540-545.
18. Effect of tillage and macronutrients application on the quantitative and qualitative parameters of winter wheat (*Triticum aestivum*) under semi-arid conditions of Southern Russia / Pleskachev, Y., Voronov, S., Kurbanov, S., Pakina, E., Zargar, M., Kuzmich, M., Rushigajiki, D. // Research on Crops. – 2023.
19. Сарычев, А.Н. Влияние защитных насаждений и приёмов обработки почвы на агрофизические свойства каштановых почв и урожайность сельскохозяйственных культур / А.Н. Сарычев, М.В. Костин, Ю.Н. Плескачев // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2021. – Т. 25. – № 6. – С. 63-70.
20. Дубовик, Д.В. Эффективность приемов основной обработки почвы под яровой ячмень на черноземах Курской области / Д.В. Дубовик, Е.В. Дубовик, А.В. Шумаков, Б.С. Ильин // Земледелие. – № 2. – 2021. – С. 36-40.

References

1. Churzin, V.N. The influence of main cultivation methods on changes in agrophysical indicators, the formation of moisture reserves in the soil and the yield of winter wheat on light chestnut soils of the Volga-Don interfluvium / V.N. Churzin, E.V. Kubrakov // News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. – 2019. – No. 2. – P. 112-119.
2. Productivity of winter wheat depending on the methods of primary tillage / Yu.N. Pleskachev, G.G. Chernomorov, N.A. Bugreev, E.A. Skorokhodov, E.A. Sharapova // Grain farming in Russia. – No. 5. – 2019. – P. 3-7.
3. Belkov, G.I. Preservation and increase of soil fertility in modern conditions of the Orenburg region / G.I. Belkov, N.A. Maksyutov // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2014. – No. 6 (50). – P.8-10.
4. Glukhovtsev, V.V. The influence of agroecological factors on the productivity and grain quality of winter wheat varieties in the forest-steppe conditions of the Samara region / V.V. Glukhovtsev, G.Ya. Maslova, N.I. Kitlyarova, M.R. Abdryaev // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2015. – No. 2 (52). – P.39-40.
5. Narushev, V.B. The influence of direct sowing on soil fertility and the yield of field crops in the Saratov Right Bank / V.B. Narushev, V.E. Odinkov, E.V. Odinkov, D.S. Kosolapov // News of the Orenburg State Agrarian University. – 2015. – No. 3 (53). – P.54-55.
6. Voronov, S.I., Pleskachev, Yu.N., Borisenko, I.B. Biological, agronomic and technical approaches to soil cultivation: monograph. – Volgograd, 2020. – 162 p.
7. Azizov, Z.M. Productivity of winter wheat, millet, spring wheat in crop rotation with distance from the forest belt according to the methods of basic tillage and nitrogen fertilizers / Z. M. Azizov // Agricultural Scientific Journal. – 2019. – No. 4. – P. 4-9.
8. Boldyr, D.A. Nutritional regime in fallow fields under various treatments in the arid climate of the Lower Volga region / D.A. Boldyr, V.Yu. Selivanova // Scientific and agronomic journal. – 2019. – No. 2. – P. 4-6.
9. Pleskachev, Yu.N. Economic efficiency of methods of basic soil treatment and fertilizers when cultivating winter wheat / Yu.N. Pleskachev, G.V. Chernomorov, N.A. Bugreev, A.A. Panov, E.A. Skorokhodov // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – No. 3 (39). – 2019. – pp. 22-26.
10. Pleskachev, Yu.N., Voronov, S.I., Grabov, R.S. Improving the system of basic soil cultivation when cultivating spring barley / Yu.N. Pleskachev, S.I. Voronov, R.S. Grabov // News of the Nizhnevolzhsky AUC. – 2020. – No. 1. – P. 88-95.
11. Poletaev, I.S. The influence of energy-saving soil treatments on the phytosanitary condition of spring wheat crops / I.S. Poletaev, D.M. Likhatsky, E.P. Denisov // Agrarian scientific journal. – 2014. – No. 10. – P.28-31.
12. Markovskaya, G.K. The influence of various methods of soil cultivation on its biological activity in spring wheat crops / G.K. Markovskaya, N.A. Melnikova, E.Kh. Nechaeva // Agrarian scientific journal. – 2014. – No. 2. – P.22-25.
13. Romanenko, A.A. Fertility of leached degraded chernozem and productivity of winter wheat in crop rotation with various methods of cultivation and fertilizer systems / A.A. Romanenko, V.M. Kildyushkin, V.A. Kulik // Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2014. – No. 2. – P. 8-9.
14. Voronov, S.I. The influence of tillage methods on weed infestation and productivity of winter wheat / S.I. Voronov, V.V. Boroodychev, Yu.N. Pleskachev, M.P. Basakin, K.V. Shiyanov // Agrarian Russia. – No. 9. – 2020. – P. 3-7.
15. Zelenev, A.V. The influence of predecessors, biologized methods on the productivity and grain quality of winter wheat in the conditions of the Lower Volga region / A.V. Zelenev, E.V. Seminchenko // News of the Nizhnevolzhsky Agro-University Complex: science and higher professional education. – 2019. – No. 3. – P. 65-73.

16. Medvedev, I.F. *Qualitative and quantitative relationship between winter wheat yield and natural and anthropogenic factors of intensification* / I.F. Medvedev, D.I. Gubarev, K.A. Azarov // *Agrarian scientific journal*. – 2014. – No. 12. – P. 22-26.

17. *Efficiency of windbreak forest belts for the cultivation of winter grain crops* / Alexander Nikolaevich Sarychev, Yuri Nikolaevich Pleskachev, Elena Anatolievna Ivantsova, Nikolay Vladimirovich Onistratenko // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25 (No. 3). – 2019. – P. 540-545.

18. *Effect of tillage and macronutrients application on the quantitative and qualitative parameters of winter wheat (Triticum aestivum) under semi-arid conditions of Southern Russia* / Pleskachev, Y., Voronov, S., Kurbanov, S., Pakina, E., Zargar, M., Kuzmich, M., Rushigajiki, D. // *Research on Crops*. – 2023.

19. *Sarychev, A.N. The influence of protective plantings and soil cultivation techniques on the agrophysical properties of chestnut soils and the yield of agricultural crops* / A.N. Sarychev, M.V. Kostin, Yu.N. Pleskachev // *Lesnoy Vestnik. Forestry Bulletin*. – 2021. – V. 25. – No. 6. – P. 63-70.

20. *Dubovik, D.V. Efficiency of basic tillage methods for spring barley on chernozems of the Kursk region* / D.V. Dubovik, E.V. Dubovik, A.V. Shumakov, B.S. Ilyin // *Agriculture*. – No. 2. – 2021. – P. 36-40.

10.52671/20790996_2024_2_94

УДК 635.25

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО НА МАЛОПРОДУКТИВНЫХ ПЕСЧАНЫХ ЗЕМЛЯХ

РАБДАНОВА З.К., аспирант

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

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

ENERGY AND ECONOMIC EFFICIENCY GROWING ONIONS ON LOW PRODUCTIVE SANDY LANDS

RABDANOVA Z.K., graduate student

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

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

Аннотация. В статье представлены материалы трехлетнего полевого эксперимента по сельскохозяйственному использованию малопродуктивных песчаных земель равнинной зоны Республики Дагестан на основе выращивания лука репчатого. Лук плохо использует естественное плодородие почвы, даже при достаточно высоком уровне агротехники без внесения удобрений и стимулятора роста урожаи его очень низкие. Поэтому цель исследований - обоснование приемов агротехники лука репчатого на песчаных землях равнинного Дагестана, обеспечивающих получение рентабельного урожая на основе капельного орошения и применения стимулятора роста. Установлено, рентабельность производства лука репчатого на песчаных землях обеспечивается при густоте посевов 425 и 610 тыс. шт./га при использовании схем капельных линий 0,3 × 0,3 м и 0,3 × 0,2 м. Максимальную энергетическую и экономическую эффективность выращивания лука на песчаных землях обеспечивает сочетание густоты посевов 425 тыс. шт./га при схеме размещения капельных линий 0,3 × 0,2 м и некорневых подкормках стимулятором роста Биостим универсал. При таком сочетании факторов получен урожай лука репчатого на уровне 30...34 т/га при рентабельности производства 133,1...163,2% и себестоимости 1 т луковиц 5,70...6,44 тыс. р.

Ключевые слова: лук репчатый, система капельного орошения, песчаные земли, стимулятор роста, урожайность, энергетическая и экономическая эффективность.

Abstract. The article presents the materials of a three-year field experiment on the agricultural use of unproductive sandy shoals in the lowland zone of the Republic of Dagestan based on onion cultivation. Onions make poor use of the natural fertility of the soil, even with a sufficiently high level of agricultural technology without fertilizers and a growth stimulant, their yields are very low. Therefore, the purpose of the research is to substantiate the methods of onion farming on the sandy lands of lowland Dagestan, ensuring a profitable harvest based on drip irrigation and the use of a growth stimulant. It is established that the profitability of onion production on sandy lands is ensured with a crop density of 425 and 610 thousand units/ha using drip line schemes of 0,3 × 0,3 m and 0,3 × 0,2 m. The maximum energy and economic efficiency of onion cultivation on sandy lands is provided by a combination of crop density of 425 thousand units/ha with a drip line layout 0,3 × 0,2 m and non-root top dressing with a growth stimulant biostimulator. With this combination of factors, the onion harvest was obtained at the level of 30...34 t/ha with a production profitability of 133.1...163.2% and the cost of 1 ton of bulbs of 5.70...6.44 thousand rubles.

Key words: onion, drip irrigation system, sandy lands, growth stimulator, yield, energy and economic efficiency

Введение. Лук репчатый – одна из основных овощных культур, входящих в «борщевой набор». По рекомендациям Минздрава РФ оптимальная норма потребления лука репчатого составляет 10 кг на человека в год, таким образом, потребность производства для России – не менее 1,5...2,0 млн. т, а фактическое производство составляет 1,3...2,1 млн. т, что с учетом потерь лука при хранении свидетельствует о недостаточном уровне производства лука в стране и серьезных объемах импорта этого вида овощей [1].

Основные площади под овощами, в том числе и луком репчатым, расположены в Южном федеральном округе (60% валового сбора). По итогам 2023 года объемы производства этой культуры в РФ с площади 54,6 тыс. га валовой сбор составили 1780,1 тыс. т при урожайности – 32,6 т/га, в СКФО 7,5 тыс. га при валовом сборе – 198,3 тыс. т и урожайности – 26,3 т/га. В Республике Дагестан лук репчатый в 2023 году возделывали на площади 4,1 тыс. га, с которой собрали 108,8 тыс. т, при урожайности – 28,9 т/га.

Однако эти результаты получены на плодородных орошаемых землях равнинного Дагестана, представленных, в основном, каштановыми и луговыми почвами и их разновидностями. Песчаные же земли используются в основном как зона отгонного животноводства, а сельскохозяйственное освоение носит локальный характер. Ошибочное мнение о непригодности этих земель для сельскохозяйственного производства связано с неудовлетворительными агрономическими свойствами: слабая водоудерживающая способность, крайне низкое содержание гумуса и питательных веществ, низкая буферность и емкость поглощения и др. [4]. В то же время, опыт ряда зарубежных стран и некоторых регионов России [5, 7, 9, 10, 11] свидетельствует о том, что песчаные земли при правильном освоении и использовании могут способствовать развитию орошаемого земледелия.

Учитывая, что лук репчатый плохо использует естественное плодородие почвы [2, 6], цель наших исследований заключалась в обосновании приемов агротехники лука репчатого на песчаных землях равнинного Дагестана, обеспечивающих получение рентабельного урожая на основе капельного орошения и применения стимулятора роста.

Материалы исследований. Полевой модельный эксперимент проводился на модельном участке с терско-кумскими песками опытного поля кафедры земледелия, почвоведения и мелиорации Дагестанского ГАУ в период 2020-2022 гг. Исследования были проведены согласно методикам полевого опыта Доспехова Б.А., Литвинова С.С. и Плешакова В.Н. [3, 8, 12].

Полевой опыт, на фоне внесения минеральных удобрений нормой $N_{83}P_{35}K_{63}$ с использованием фертигации, проводили по трехфакторной схеме, включающей в себя: фактор А – густота посевов, фактор В – размещение капельных линий и капельниц и фактор С – применение стимулятора роста.

Фактор А – предусматривал три варианта:

А₁ – густота к уборке 850 тыс. раст./га (между растениями 0,05 м);

А₂ – густота к уборке 610 тыс. раст./га (между растениями 0,07 м), контроль;

А₃ – густота к уборке 425 тыс. раст./га (между растениями 0,10 м).

Учитывая неблагоприятные водно-физические свойства песчаных почв, изучался фактор В для установления оптимального расстояния между капельными линиями и капельницами, с поддержанием уровня предполивной влажности почвы не ниже 90% НВ. Было запланировано изучение трех вариантов:

В₁ – размещение капельных линий через 0,4 м и капельниц на них через 0,3 м, контроль;

В₂ – размещение капельных линий через 0,3 м и капельниц на них через 0,3 м;

В₃ – размещение капельных линий через 0,3 м и капельниц на них через 0,2 м.

Фактор С – влияние стимулятора роста на рост и развитие растений лука репчатого предусматривал два варианта:

С₁ – опрыскивание водой, контроль;

С₂ – некорневая подкормка стимулятором роста Биостим универсал (БУ) в фазе 2-3 настоящего листа, в фазе интенсивного роста листьев и в фазе формирования луковицы дозой 2 л/га с расходом рабочего расхода 300 л/га.

В опыте использовали семена сорта лука репчатого Прометей отечественной селекции, норма высева – 900 тыс. всхожих семян на гектар. Схема посева – ленточная шестистрочная, глубина посева – 3...4 см.

Результаты исследований. Анализ полученных результатов по режиму орошения репчатого лука показал, что в условиях низкой водоудерживающей способности песчаных почв и невысокого количества осадков в период вегетации культуры, требуется проведение 47...53 поливов нормой 43 м³/га, при этом доля оросительной воды в суммарном водопотреблении достигала 80%.

Наиболее благоприятные условия для роста и прироста вегетативной массы лука репчатого складывались при густоте посевов 425 тыс. раст./га и схеме размещения капельных линий и капельниц 0,3 × 0,2 м (таблица 1).

Полученные данные по урожайности свидетельствуют о том, что на песчаных землях наиболее предпочтителен разреженный посев семян лука репчатого – 425 тыс. раст./га с размещением растений через 0,1 м в ряду, обеспечивающий среднюю урожайность 27,6 т/га, а с увеличением густоты растений урожайность снижается на 16,3%.

Существенное влияние на урожайность культуры оказывает фактор В. Так, переход от схемы капельных линий 0,4 × 0,3 м к схеме 0,3 × 0,3 м, при всех вариантах густоты посевов приводит к повышению урожайности в среднем на 4,2 т/га, а при схеме 0,3 × 0,2 м отмечено дальнейшее повышение урожайности еще на 3,7 т/га.

Таблица 1 - Урожайность лука репчатого в зависимости от густоты посевов, схемы размещения капельных линий и применения стимулятора роста (средняя за 2020-2022 гг.)

Густота посевов, тыс. шт./га (фактор А)	Схема капельных линий, м (фактор В)	Стимулятор роста (фактор С)	Средняя урожайность, т/га	Урожайность по факторам, т/га		
				А	В	С
425	0,4 × 0,3	Вода	21,7	27,6	22,8	25,9
		БУ	23,8			
	0,3 × 0,3	Вода	26,1		27,9	
		БУ	29,6			
	0,3 × 0,2	Вода	29,9		32,1	29,2
		БУ	34,3			
610, контроль	0,4 × 0,3	Вода	19,6	24,5	20,7	23,0
		БУ	21,8			
	0,3 × 0,3	Вода	22,9		24,6	
		БУ	26,2			
	0,3 × 0,2	Вода	26,5		28,3	26,0
		БУ	30,1			
850	0,4 × 0,3	Вода	18,4	23,1	19,6	21,7
		БУ	20,7			
	0,3 × 0,3	Вода	21,9		23,3	
		БУ	24,6			
	0,3 × 0,2	Вода	24,7		26,4	24,5
		БУ	28,1			
НСР ₀₅ для частных различий, т/га				1,2		

Применение антистрессанта-биостимулятора Биостим Универсал положительно сказалось на продуктивности посевов лука репчатого, так как на всех вариантах опыта отмечен рост урожайности луковиц. Трехкратная некорневая подкормка в фазе 2-3 настоящего листа, интенсивного роста листьев и формирования луковицы способствовала росту урожайности на 2,8...3,3 т/га, а максимальная урожайность отмечена при сочетании густоты посевов 425 тыс. раст./га, схемы размещения капельных линий и капельниц 0,3 × 0,2 м и применении биостимулятора роста – 34,3 т/га.

Сельское хозяйство является единственной отраслью материального производства, которая способна не только тратить, но и накапливать энергию в урожае. Для эффективного ведения отрасли овощеводства, необходим энергетический анализ применяемых технологий производства продукции с целью рационального использования невозможной энергии и охраны окружающей среды.

Анализ структуры затрат антропогенной энергии при выращивании лука репчатого на песчаных землях показывает, что основными статьями являются затраты энергии на орошение – 53,4...62,2%, горюче-смазочные материалы – 15,4...19,7% и сельскохозяйственную технику – 8,3...13,4%.

Анализ энергетической эффективности выявил существенное улучшение коэффициента энергетической эффективности ($K_{э}$) при разряженной густоте посева (425 тыс. шт./га) – 3,79, что существенно выше, чем при густоте 850 тыс. шт./га – $K_{э}=3,32$. Более высокая энергетическая эффективность получена при схеме размещения

капельных линий и капельниц 0,3 × 0,2 м - $K_{э}=3,95$, что выше контроля ($K_{э}=3,08$), а лучшие результаты получены на варианте, сочетающем густоту посевов 425 тыс. шт./га, схему размещения 0,3 × 0,2 м и применение стимулятора Биостим универсал - $K_{э}=4,46$.

Оценка экономической эффективности выращивания лука репчатого на песчаных землях на базе ресурсосберегающего капельного способа полива является весьма актуальной, так как позволила выявить эффективность выращивания культуры и перспективу использования малоплодородных песчаных земель Республики Дагестан (таблица 2).

Для расчета экономической эффективности использовали натуральные и стоимостные показатели в расчете на 1 гектар посева в ценах конца 2022 года. Значение экономических показателей зависело от уровня урожайности и величины производственных затрат на ее выращивание, а величина последних определялась в основном, различиями в затратах на горюче-смазочные материалы и расходов, связанных с применением стимулятора роста Биостим Универсала.

Экономическая оценка вариантов фактора А позволила выявить оптимальную густоту посевов – 425 тыс. шт./га, при которой получен максимальный чистый доход (222,5 тыс. р./га), минимальная себестоимость 1 т луковиц (6,93 тыс. р.) и лучшая рентабельность – 116,5%. Самые худшие экономические показатели получены при уплотнении посевов лука репчатого до 850 тыс. шт./га, при которой рентабельность составила 82,4%, а рентабельность луковиц при густоте посевов 610 тыс. шт./га занимала промежуточное положение – 93,9%.

Таблица 2 - Экономическая эффективность возделывания лука репчатого в зависимости от густоты посева, схем размещения капельных линий и применения стимулятора роста

Густота посевов, тыс. шт./га	Схемы капельных линий	Стимулятор роста	Урожайность, т/га	Стоимость валовой продукции, тыс. р./га	Производственные затраты, тыс. р./га	Чистый доход, тыс. р./га	Себестоимость, тыс. р./т	Уровень рентабельности, %
425	0,4×0,3 м	Вода	21,7	325,5	186,8	138,7	8,61	74,2
		БУ	23,8	357,0	191,1	165,9	8,03	86,8
	0,3×0,3 м	Вода	26,1	391,5	188,6	202,9	7,22	107,6
		БУ	29,6	444,0	193,5	250,5	6,54	129,4
	0,3×0,2 м	Вода	29,9	448,5	190,2	258,3	6,36	135,8
		БУ	34,3	514,5	195,5	319,0	5,70	163,2
610	0,4×0,3 м	Вода	19,6	294,0	185,9	108,1	9,48	58,1
		БУ	21,8	327,0	190,3	136,7	8,73	71,8
	0,3×0,3 м	Вода	22,9	343,5	187,3	156,2	8,18	83,4
		БУ	26,2	393,0	192,1	200,9	7,33	104,6
	0,3×0,2 м	Вода	26,5	397,5	188,8	208,7	7,12	110,5
		БУ	30,1	451,5	193,7	257,8	6,44	133,1
850	0,4×0,3 м	Вода	18,4	276,0	185,5	90,5	10,08	48,8
		БУ	20,7	310,5	189,8	120,7	9,17	63,6
	0,3×0,3 м	Вода	21,9	328,5	190,3	138,2	8,69	72,6
		БУ	24,6	369,0	191,4	177,6	7,78	92,8
	0,3×0,2 м	Вода	24,7	370,5	188,0	182,5	7,61	97,1
		БУ	28,1	421,5	192,9	228,6	6,86	118,5

Среди изучаемых схем размещения капельных линий наиболее экономически целесообразной оказалась схема 0,3 × 0,2 м, при которой рентабельность составила 126,4%, что существенно выше, чем у других схем размещения капельных линий. Необходимо отметить, что фактор В оказал наибольшее влияние на улучшение экономических показателей.

Применение некорневой подкормки Биостим универсалом позволило увеличить рентабельность производства лука репчатого с 87,6% (контроль) до 107,1%, а наиболее экономически целесообразным оказался вариант, сочетающий густоту 425 тыс. шт./га, схему размещения капельных линий 0,3 × 0,2 м и обработку посевов Биостим универсалом, при

котором рентабельность составила 163,2% при минимальной себестоимости – 5,70 тыс. р./т.

Заключение. Полевой трехлетний эксперимент позволил установить экономическую эффективность использования песчаных земель при выращивании лука репчатого. Применение шестистрочной схемы посевов с густотой растений 425 тыс./га (расстояние в строчке через 0,1 м), размещением капельных линий и капельниц по схеме 0,3 × 0,2 м и трехкратной некорневой подкормкой биостимулятором Биостим универсал в фазы 2-3 настоящего листа, интенсивного роста листьев и формирования луковицы, обеспечивает получение урожайности на уровне 34 т/га и рентабельность 163,2%.

Список литературы

1. Борисов, В.А. Продуктивность и качество репчатого лука при использовании минеральных удобрений, биокомпостов и регуляторов роста / В. А. Борисов, А.А. Коломиец, И.Ю. Васючков, А.Р. Бебрис // Овощи России. – 2021. – № 5. – С. 39-43.
2. Гиш, Р.А. Овощеводство открытого грунта юга России. Состояние и тенденции развития / Р.А. Гиш // Овощи России. – 2021. - № 4. – С. 5-10.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 5-е изд., доп. и перераб. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Зеленская, Е. А. Применение капельного орошения в условиях аридных зон / Е.А. Зеленская, З.Л. Басангова // Региональная студенческая НПК «Природно-ресурсный потенциал Прикаспия и сопредельных территорий: проблемы рационального использования». – Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 2014. – С. 46-50.
5. Зокирова, С.Х. Полевая влагоёмкость, влажность почв и песков Центральной Ферганы / С.Х. Зокирова, Ж.Б. Хамракулов, Н.Б. Кадилова // Universum: химия и биология. – 2020. – № 5(71). – С. 5-9.
6. Калмыкова, Е.В. Ресурсоэффективные элементы технологии возделывания лука репчатого в условиях Нижнего Поволжья / Е.В. Калмыкова, Г.А. Воронин // Орошаемое земледелие. – 2021. – № 3. – С. 52-55.
7. Курбанов, С.А. Прогрессивные технологии при возделывании культур в зоне полупустынь / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова, М.Р. Мусаев // Международная НПК «Стратегическое развитие АПК и сельских территорий РФ в современных международных условиях». – Волгоград: ИПК Волгоградский ГАУ «Нива», 2015. – Т.3. – С. 239-242.
8. Литвинов, С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / С.С. Литвинов. – Москва: ГНУ ВНИИО, 2011. – 648 с.

9. Магомедова, Д.С. Освоение малопродуктивных песчаных земель / Д.С. Магомедова, С.А. Курбанов, Т.Н. Ашурбекова, Л.В. Омариева, Л.Д. Касимова // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – № 3(55). – С. 62-65.
10. Малых, Г.П. Интенсивное выращивание виноградных насаждений на песчаных почвах / Г.П. Малых, И.А. Авдеенко, А.А. Григорьев // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 1(166). – С. 62-69.
11. Манаенков, А.С. Лесопастбищное освоение опустыненных земель Прикаспия / А.С. Манаенков, Л.П. Рыбашлыкорова, С.Н. Сивцева, Т.Ф. Маховикова // Аридные экосистемы. – 2023. – Т. 29, № 1(94). – С. 15-24.
12. Плешаков, В. Н. Методика полевого опыта в условиях орошения / В. Н. Плешаков. – Волгоград: ВНИИОЗ, 1983. – 148 с.

References

1. Borisov, V.A. Productivity and quality of onions in the use of mineral fertilizers, biocomposts and growth regulators / V. A. Borisov, A.A. Kolomiets, I.Yu. Vasyuchkov, A.R. Bebris // *Vegetables of Russia*. - 2021. – No. 5. – pp. 39-43.
2. Gish, R.A. Vegetable growing of the open ground of the south of Russia. The state and trends of development / R.A. Gish // *Vegetables of Russia*. - 2021. - No. 4. – pp. 5-10.
3. Dospikhov, B.A. Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results) - 5th ed., supplement and revision / B.A. Dospikhov. – M.: Agropromizdat, 1985. - 351 p.
4. Zelenskaya, E. A. Application of drip irrigation in arid zones / E.A. Zelenskaya, Z.L. Basangova // *Regional student scientific and practical conference "Natural resource potential of the Caspian Sea and adjacent territories: problems of rational use"*. – Elista: Kalmyk State University named after B.B. Gorodovikov, 2014. – pp. 46-50.
5. Zokova, S.H. Field moisture capacity, soil moisture and sands of Central Ferghana / S.H. Zokova, J.B. Khamrakulov, N.B. Kadirova // *Universum: chemistry and biology*. – 2020. – № 5(71). – Pp. 5-9.
6. Kalmykova, E.V. Resource-efficient elements of onion cultivation technology in the conditions of the Lower Volga region / E.V. Kalmykova, G.A. Voronin // *Irrigated agriculture*. - 2021. – No. 3. – pp. 52-55.
7. Kurbanov, S.A. Progressive technologies in the cultivation of crops in the semi-desert zone / S.A. Kurbanov, D.S. Magomedova, M.R. Musaev // *International scientific and practical conference "Strategic development of agriculture and rural territories of the Russian Federation in modern international conditions"*. – Volgograd: IPK Volgograd GAU "Niva", 2015. - Vol. 3. – pp. 239-242.
8. Litvinov, S.S. Methodology of field experience in vegetable growing / S.S. Litvinov. – Moscow: GNU VNIIO, 2011. – 648 p
9. Magomedova, D.S. Development of unproductive sandy lands / D.S. Magomedova, S.A. Kurbanov, T.N. Ashurbekova, L.V. Omarieva, L.D. Kasimova // *Problems of agroindustrial complex development in the region*. – 2023. - № 3(55). – Pp. 62-65.
10. Malykh, G.P. Intensive cultivation of grape plantations on sandy soils / G.P. Malykh, I.A. Avdeenko, A.A. Grigoriev // *Bulletin of KrasGAU*. – 2021. – № 1(166). – Pp. 62-69.
11. Manaenkov, A.S. Pasture development of the desolate lands of the Caspian Sea / A.S. Manaenkov, L.P. Rybashlykova, S.N. Sivtseva, T.F. Makhovikova // *Arid ecosystems*. – 2023. – Vol. 29, No. 1(94). – pp. 15-24.
12. Pleshakov, V. N. Methodology of field experience in irrigation conditions / V. N. Pleshakov. – Volgograd: VNIIOZ, 1983. – 148 p.

10.52671/20790996_2024_2_98

УДК: 634.1-15

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

РАСУЛОВ А. Р.¹, д-р с.-х. наук, профессор

БЕСЛАНЕЕВ Б. Б.¹, канд. с.-х. наук, доцент

ХАГАЖЕЕВ Х. Х.², соискатель

¹ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

²ООО «Перспектива», Кабардино-Балкарская Республика

PROBLEMS OF INTENSIVE HORTICULTURE DEVELOPMENT IN THE KABARDINO-BALKAR REPUBLIC

RASULOV A.R.¹, Doctor of Agricultural sciences, Professor

BESLANEEV B.B.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

KHAGAZHEEV H.H.², Applicant

¹FSBEI HE Kabardino-Balkarian State Agricultural University, Nalchik

²ООО "Perspectiva", Kabardino-Balkarian Republic

Аннотация. Интенсивное садоводство в Кабардино-Балкарской Республике активно развивается и к настоящему времени по производству яблок республика вышла на первое место среди субъектов Российской Федерации. По итогам 2023 года собрано около 785 тысяч тонн плодов. Общая мощность функционирующих плодовоовощехранилищ составила 298 тысяч тонн единовременного хранения. Тенденция увеличения плотности

посадки насаждений сохраняется. Изменение схемы посадки с 3,5 x 0,9 м на 3,5 x 0,8 м и на 3,5 x 0,7 м, то есть увеличение плотности посадки в ряду позволяет обойтись без отгибания ветвей. Для этого при обрезке более уплотненных посадок на стволе следует оставлять только короткие приросты длиной не более 50 см. Увеличение плотности посадки деревьев на подвое М9 с 3 000 – 3 100 деревьев на 1 га до 3 500 – 4 000 штук позволяет иметь на одном дереве меньше плодов при сохранении запланированного урожая на 1 га, что предотвращает перегрузку дерева плодами и уменьшает риск периодичности плодоношения. Данный прием также способствует увеличению урожайности сада в период начального плодоношения (на 2 - 4 год – на 10 – 25%). Для обеспечения высокого качества урожая и получения плодов высокого качества нужного калибра в современных насаждениях яблони необходимо применять химическое прореживание. Для этих целей используется амид альфа-нафтилуксусной кислоты. Обработку препаратом рекомендуется проводить, начиная со стадии опадения лепестков до фазы, в период которой средний диаметр центрального плода в соцветии составляет 4-6 мм. Более позднее вмешательство может спровоцировать обратный эффект усиления процесса завязывания плодов. Обработки рекомендуется проводить при высокой относительной влажности и температуре выше 12⁰С, с учетом уменьшения дозы в случае повышения температуры свыше 25⁰С. Низкая температура и малая влажность препятствует прореживающему эффекту. Для оптимизации эффекта необходимо добавлять прилипатели.

Ключевые слова: интенсивное садоводство, схемы посадки, нормирование урожая, химическое прореживание.

Abstract. Intensive gardening in the Kabardino-Balkarian Republic is actively developing and by now the republic has taken the first place among the subjects of the Russian Federation in the production of apples. By the end of 2023, about 785,000 tons of fruits were harvested. The total capacity of the functioning fruit and vegetable storages amounted to 298 thousand tons of one-time storage. The tendency to increase the planting density remains. Changing the planting scheme from 3.5 x 0.9 m to 3.5 x 0.8 m and 3.5 x 0.7 m, that is, increasing the planting density in a row allows you to do without bending branches. To do this, when pruning more dense plantings on the trunk, only short increments of no more than 50 cm in length should be left. An increase in the density of planting trees on the M9 s rootstock 3 000 – 3 100 trees per 1 ha up to 3 500 – 4 000 pieces allow you to have fewer fruits on one tree while maintaining the planned harvest per 1 hectare, which prevents overloading the tree with fruits and reduces the risk of periodicity of fruiting. This technique also helps to increase the yield of the garden during the initial fruiting period (for 2-4 years - by 10-25%). To ensure a high-quality harvest and obtain high-quality fruits of the right caliber, chemical thinning must be applied in modern apple plantations. Alpha-naphthyl acetic acid amide is used for these purposes. Treatment with the drug is recommended starting from the stage of petal fall to the phase during which the average diameter of the central fruit in the inflorescence is 4 – 6mm. A later intervention may provoke the opposite effect of strengthening the fruit-setting process. Treatments are recommended to be carried out at high relative humidity and temperatures above 12⁰C, taking into account dose reduction in case of temperature rise above 25⁰C. Low temperature and low humidity prevent the thinning effect. To optimize the effect, it is necessary to add adhesives.

Keywords: intensive gardening, planting schemes, crop rationing, chemical thinning.

Введение. В развитии интенсивного садоводства произошли кардинальные изменения на основе новой технологии, разработанной преимущественно в Голландии в 90-е годы прошлого столетия. Она предусматривает использование саженцев с разветвленной кроной на карликовом подвое М9, высокую плотность посадки 3000 – 3500 деревьев на 1 га, формирование у деревьев веретеновидной кроны, применение капельного полива, внесение с поливной водой растворенных удобрений (фертигация), химическое прореживание плодов с целью нормирования нагрузки деревьев и снижения периодичности плодоношения, газонная система содержания почвы в междурядьях сада в сочетании с гербицидным паром в пристволевой полосе и ряд других технологических новшеств. Это позволило обеспечить ускорение вступления сада в плодоношение, уже на втором году после посадки урожай составляет 13-17 т/га в зависимости от сорта, а с 4-5-летнего возраста сада до 50 тонн с 1 га получать высококачественные плоды. В результате внедрения новой технологии в ряде стран (Китай, Польша и другие) производство яблок возросло в несколько раз за одно десятилетие.

В Российской Федерации в 90-е годы проходили процессы реформирования всех отраслей, в том числе отрасли сельского хозяйства, поэтому внедрение новой технологии началось с опозданием практически на два десятилетия. Лишь в начале 2010-х годов в результате реализации ряда государственных программ страна активно включилась в модернизацию садоводства [1 - 6].

Интенсивное садоводство в Кабардино-Балкарской Республике активно развивается уже более 15 лет, начиная с 2009 – 2010 гг. За это время накоплен значительный опыт возделывания насаждений данного типа с учетом природно-климатических особенностей и рельефа местности, микроклимата территории, сортовых особенностей и других условий [7-13].

К настоящему времени по производству яблок Кабардино-Балкарская республика вышла на первое место среди субъектов РФ. По итогам 2023 года собрано около 785 тысяч тонн плодов, в том числе в организованном секторе (сельхозорганизации, фермерские хозяйства и индивидуальные предприниматели) – 515 тысяч тонн. Общая мощность функционирующих плодоовощехранилищ составила

298 тысяч тонн единовременного хранения [14].

Цель исследований. Усовершенствовать некоторые агротехнические приемы по формированию крон деревьев в суперинтенсивных насаждениях, сравнить влияние разной плотности посадки деревьев на урожайность сада, предложить оптимальные химические реагенты для нормирования нагрузки деревьев плодами.

Методы исследования. В работе использованы общепринятые в садоводстве методы исследований [15].

Результаты исследований.

В начальный период освоения интенсивной технологии возделывания садов в Кабардино-Балкарской Республике густота посадки яблони на подвое М9 составляла 2500-3000 деревьев на 1 га по схеме 3,5-4,0 x 1,0 м. В настоящее время перешли к схемам посадки 3,5x0,8 и 3,5x0,7м с густотой посадки 3500 – 4000 деревьев на 1 га. В первом случае после закладки сада кронированными саженцами применялось укорачивание наполовину всех ветвей длиной более 50 см. А в летний период 1-й и 2-й вегетации необходимо было провести отгибание боковых веток до горизонтального положения для обеспечения умеренного роста и стимулирования закладки плодовых почек. Эта работа является довольно трудоемкой и ресурсозатратной.

Поэтому для уменьшения затрат и улучшения закладки плодовых почек мы испытали другую систему обрезки. После посадки саженцев боковые ветки оставляли нетронутыми без обрезки. Удалению подлежат лишь конкуренты на центральном проводнике, в результате чего на дереве образуются приросты умеренной длины – до 50 см, оканчивающиеся цветочной почкой. В процессе вегетации и цветения на концах веток формируется плод, который отгибает эту ветку без применения других специальных средств и лишних усилий. Если на ветке образовалось несколько плодов – их прореживают вручную, оставляя только один, чтобы избежать чрезмерного отвисания ветки от центрального проводника.

На второй год вегетации обрезка проводится в зависимости от степени развития дерева и сорта. Технология обрезки на второй год заключается в формировании правильной пирамидальной формы кроны с распределением плодовых почек равномерно по периметру дерева для недопущения перегрузки ветвей и дерева. Если все же наблюдается перегруз ветвей завязью, то после июньского осыпания проводится ручное прореживание (нормирование урожая), так как на второй год роста молодого дерева применять гормоны для химического прореживания преждевременно.

В третий год и последующие годы при обрезке необходимо учитывать урожай прошлого года. В случае если прошлогодний урожай был высоким и соответственно длина приростов на боковых ветвях была умеренная - ветви следует оставлять без укорачивания, так как на концах таких веток обычно закладываются плодовые почки. При слабом урожае в прошлом году и удлинённых приростах обрезку

необходимо проводить более сильную, с удалением длинных приростов и переводом на боковую ветку.

Наши наблюдения показали, что при переходе от схемы 3,5x0,9м на 3,5x0,8м и 3,5x0,7м, то есть увеличении плотности посадки в ряду уменьшение расстояния между деревьями позволяет отказаться от такой трудоемкой операции, как отгибание ветвей, необходимой в течение минимум двух вегетаций для формирования кроны. Это достигается тем, что при обрезке более уплотненных посадок на стволе следует оставлять только все короткие приросты длиной не более 50 см, которые, как правило, оканчиваются плодовой почкой. После цветения и образования завязи такая ветка под тяжестью растущего плода постепенно сгибается вниз, то есть сгибание ветви происходит естественным образом без дополнительного вмешательства со стороны обрезчика.

Предложен простой расчет оптимальной нагрузки урожая на дерево: число плодов на дереве должно равняться расстоянию между деревьями в ряду в сантиметрах. Таким образом, если расстояние между деревьями 90 см, то оптимальное число плодов на одном дереве будет 90 штук. При средней массе плода 180г это составит порядка 16,2 кг/дерево. В пересчете на 1 га это равняется 51,3 т/га (схема посадки 3,5 x 0,9м).

При расстоянии между деревьями 80см (количество плодов 80 штук на дерево) нагрузка на одно дерево составит 14,5кг, при расстоянии между деревьями 70см (70 плодов на дерево) – 12,6 кг, сохраняя при этом урожайность сада в пределах 50-55т/га. Таким образом, увеличение плотности посадки деревьев на подвое М9 с 3 000 – 3 100 деревьев на 1 га до 3 500-4 000 штук позволяет иметь на одном дереве меньше плодов, что предотвращает перегрузку дерева плодами и уменьшает риск периодичности плодоношения. А также дает возможность исключить такую трудоемкую операцию, как отгибание ветвей в 1-ю и 2-ю вегетацию.

Наблюдения и учеты также показали (таблица), что с увеличением плотности посадки возрастает продуктивность сада. Если схему посадки 3,5 x 0,9 м принять как контроль, который используется наиболее часто, то увеличение плотности до 3500-4000 деревьев на 1 га позволяет значительно увеличить урожайность сада. Так, в среднем по трем изучаемым сортам в сумме первых трех лет плодоношения (со 2-го по 4-й год) при схеме посадки 3,5x0,8м урожай повысился на 10,6%, или 8,7т/га. А при схеме посадки 3,5 x0,7м на 27,8 %, или 22,9 т/га. Эти данные показывают, что поиск и выбор оптимальной плотности посадки, в зависимости от почвенно-климатических условий, силы роста сорто-подвойной комбинации является необходимым элементом технологии, определяющим урожайность сада. В данном случае по силе роста изучаемые сорта входят в одну группу среднерослых сортов, а различие в урожайности зависит от их генетических особенностей. Между сортами нет существенных различий в урожайности.

**Таблица 1 - Урожайность яблони в суперинтенсивном насаждении в зависимости от
схемы посадки (участок «Кенже», 2017-2020гг.)**

Сорт	Схема посадки, м	Количес тво деревьев на 1 га, шт	Урожайность по годам, т/га				
			2-я вегетация	3-я вегетация	4-я вегетация	в сумме за 2- 4 годы	%
Голден рейндерс	3,5x 0,9м	3170	13,5	28,5	44,0	86,0	100
Ред делишес местар			12,4	27,0	42,5	81,9	100
Гала Шнига			12,0	25,0	42,0	79,0	100
В среднем по сортам			12,6	26,8	42,8	82,3	100
Голден рейндерс	3,5 x0,8	3570	14,9	32,0	48,0	94,9	110,3
Ред делишес местар			13,8	29,0	47,2	90,0	109,9
Гала Шнига			13,5	27,5	47,0	88,0	111,4
В среднем по сортам			14,0	29,5	47,4	91,0	110,6
Голден рейндерс	3,5 x0,7	4080	18,5	35,2	52,8	106,5	123,8
Ред делишес местар			19,2	36,4	53,2	108,8	132,8
Гала Шнига			14,9	34,5	51,0	100,4	127,1
В среднем по сортам			17,5	35,3	52,3	105,2	127,8
НСР ₀₅			2,6	4,0	5,0	11,6	-

Нормирование урожая в современных высокоинтенсивных насаждениях яблони имеет очень важное значение [16, 17]. Для предотвращения чрезмерной нагрузки дерева плодами проводится химическое, (в первые 2-4 года ручное) прореживание завязи. При этом рекомендуется, чтобы после прореживания и июньского осыпания завязи из одной точки (одного соцветия) рос лишь один плод. Соблюдение вышеперечисленных элементов технологии в условиях Кабардино-Балкарской республики позволяет добиться хорошей продуктивности насаждений.

Основным методом нормирования урожая является химическое прореживание. В современном садоводстве химическое прореживание – это единственный способ, позволяющий получать плоды высокого качества, нужного калибра, одновременно обеспечивающий постоянное производство плодов в последующие годы. В наших исследованиях применяли следующие препараты для химического прореживания завязи.

NAD (Дирамид) - амид альфа-нафтилуксусной кислоты. Его используют в количестве 200 – 300 мл/га. Обработку рекомендуется проводить, начиная со стадии опадения лепестков до фазы, в период которой средний диаметр центрального плода в соцветии составляет 4 – 6мм. Более позднее вмешательство может спровоцировать обратный эффект, т.е. усиление процесса завязывания плодов.

Рекомендуется проводить обработку при высокой относительной влажности и температуре выше 12⁰С, с учетом уменьшения дозы в случае повышения температуры свыше 25⁰С. Низкая температура и малая влажность препятствует прореживающему эффекту. Для получения

наилучшего эффекта рекомендуется при осуществлении обработки добавлять прилипатели.

Разные сорта по-разному реагируют на данный химический препарат для прореживания. Так, сорта Ред Делишес, Бребурн и Фуджи не рекомендуется обрабатывать препаратами с подобным содержанием действующего вещества. После обработки препаратом у указанных сортов отмечаются проблемы с плодами на деревьях – они остаются мелкими и плохо развиваются до конца вегетационного периода, а также невозможно их проредить другими препаратами, некоторые плоды деформируются. Также не рекомендуется обработка данным препаратом деревьев яблони сорта Гала в возрасте менее 3-х лет – во избежание нарушения гормонального развития деревьев.

При одновременном использовании препаратов для прореживания плодов с препаратами, содержащими гиббереллин или прогексадион кальция в данный период, необходимо между обработками выдерживать интервалы в 2 – 3 дня – во избежание последующего проявления сильного прореживающего эффекта.

НАА (обстактин) – нафтил-уксусная кислота – применяется в случае недостатка оптимальных метеорологических условий окружающей среды для получения необходимых результатов нормирования урожая при применении NAD. Применяется препарат с таким содержанием действующего вещества при достижении центрального плода размера 10-16мм. Обработки рекомендуется проводить при температуре окружающей среды, не превышающей 25⁰С.

Этефон (эсфон или хэфк) применяется от начала и до конца цветения почти на всех сортах яблони. Препарат способствует прореживанию

цветков до образования завязи. Действие препарата во многом зависит от метеорологических условий окружающей среды на момент обработки. Применение препарата должно осуществляться при высокой относительной влажности воздуха и температуре окружающей среды выше 12 °С. При температурах выше 20 градусов использование данного препарата проявится в чрезмерном прореживающем эффекте. Поэтому его применение необходимо осуществлять с большой осторожностью. Наибольшая эффективность препарата отмечена на сортах Фуджи и Ред Делишес – при обильном цветении.

ВА - ГЛОБАРИЛЛ (6-бензиладенин) – используется также для улучшения формы плодов, действует путем ограничения накопления сахара в листьях, ингибируя тем самым процесс фотосинтеза. Рекомендуется использование в смеси с НАА, так как использование одного препарата зачастую не дает требуемого эффекта.

АТС – тиосульфат аммония – используется во время цветения для прореживания лишних цветков. Обжигает наиболее слабые цветки на сортах,

тяжело поддающихся прореживанию при помощи других препаратов. На завязи данный препарат не действует.

При использовании вышеуказанных химических препаратов для прореживания, во избежание проявления чрезмерного эффекта в нижней части дерева, рекомендуется закрыть 3 нижние форсунки опрыскивателя с каждой стороны, так как нижняя часть кроны всегда находится в тени и подвержена естественному осыпанию.

Выводы. Увеличение плотности посадки сада на подвое М9 с 3000-3100 деревьев на 1 га до 3500-4000 штук позволяет уменьшить нагрузку деревьев плодами, тем самым снизить риск перехода на периодичность плодоношения, а также дает возможность исключить трудоемкую операцию по отгибанию ветвей в 1-ю и 2-ю вегетацию. Оно также способствует увеличению урожайности сада в период начального плодоношения (2-4 год) на 10-25%. Химическое прореживание завязи является эффективным приемом, обеспечивающим предотвращение перегрузки дерева плодами.

Приложение



Рисунок 1 - Результаты после химического прореживания завязи (сорт Ред Делишес Местар)



Рисунок 2 - Химическое прореживание завязи (сорт Голден Рейндерс)

Список литературы

1. Слинко, О.В., Кондратьева, О.В., Федоров, А.Д., Войтюк, В.А. Импортозависимость в садоводстве // АгроФорум. – 2019. – №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/importozavisimost-v-sadovodstve> (дата обращения: 22.05.2024).
2. Соломахин, А.А. Особенности технологии возделывания интенсивного сада в условиях ЗАО «Сад-Гигант». – Садоводство и питомниководство (интернет-журнал). - WWW ASP-RUS «Blog Archive», 2012г.
3. Ханиева, И.М., Шибзухов, З.С., Шибзухова, З.С., Ханцев, М.М., Кушхаканова, И.М. Определение силы роста деревьев на различных подвоях: материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки РФ, КБР, Республики Адыгея профессора Б.Х. Фиапшеву. –

Нальчик, 2022. – С:102-105.

4. Гудковский, В.А. Научно-практические основы модернизации садоводства России. ASP-RUS blog Archive.

5. Шибзухов, З.С., Кумахов, А.А., Кишев, А.Ю., Езиев, М.И., Ханцев, М.М. Продуктивность колонновидных сортов яблони в условиях КБР // IACJ. 2021. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-kolonnovidnyh-sortov-yabloni-v-usloviyah-kbr> (дата обращения: 21.04.2024).

6. Айсанов, Т.С., Романенко, Е.С., Селиванова, М.В., Есаулко, Н.А., Герман, М.С. Оценка эффективности фертигации при возделывании сортов яблони в саду интенсивного типа Центрального Предкавказья // Вестник КрасГАУ. – 2022. – №12 (189). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-fertigatsii-pri-vozdelyvanii-sortov-yabloni-v-sadu-intensivnogo-tipa-tsentralnogo-predkavkazya> (дата обращения: 01.05.2024).

7. Расулов, А.Р., Кудяев, Р.Х., Бесланеев, Б.Б. Направления развития интенсивного садоводства в Кабардино-Балкарии // Аграрная Россия. – 2023.-№2 – С.21-25.

8. Расулов, А.Р., Бесланеев, Б.Б., Калмыков, М.М., Ишназаров, А. Эффективность выращивания яблонь в зависимости от интенсивных систем производства в Кабардино-Балкарской Республике. В сборнике: Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems (ITEEA 2021). E3S Web of Conferences 1st International Scientific and Practical Conference. 2021. С. 03022. E3S Web Conf. Volume 262, 2021 1st International Scientific and Practical Conference “Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems” (ITEEA 2021). https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/38/e3sconf_iteea2021_03022/e3sconf_iteea2021_03022.html

9. Бакуев, Ж.Х., Сатибалов, А.В., Алиев, И.Н. Эффективность возделывания интенсивных шпалерно-карликовых садов яблони в Кабардино-Балкарской Республике // Актуальные проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России: сборник докладов по материалам Всероссийской НПК (с международным участием). – Майкоп, 2019. – С. 372-375.

10. Бербеков, В.Н., Бакуев, Ж.Х., Бишенов, Х.З., Кучмезов, Х.И. Продуктивность интенсивных садов яблони различных конструкций в Кабардино-Балкарской Республике. Центральный научный вестник. – 2018. – Т.3. – № 6 (47). – С. 38-41.

11. Расулов, А.Р., Бесланеев, Б.Б., Калмыков, М. М. Агротехнологические аспекты развития интенсивного садоводства в Кабардино-Балкарской Республике // Аграрная Россия. – 2021. – №5.

12. Расулов, А.Р., Бесланеев, Б.Б. Особенности формирования биологической и хозяйственной продуктивности яблони в интенсивных насаждениях в зависимости от плотности посадки деревьев // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – 2021. – №1 (31). – С.7 – 13.

13. Расулов, А.Р., Хагажеев, Х.Х., Расулов, М.А. Влияние нормирования урожая на периодичность плодоношения молодых яблонь в интенсивном насаждении в условиях Кабардино-Балкарии // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т.29. – №3. – С.22-24.

14. Минсельхоз Кабардино-Балкарской Республики (vk.com) 13 декабря 2023г.

15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (под ред. Е.Н. Седова). – Орел, 1999. – 596с.

16. Копылов, В.И. Продуктивность загущено-строчного сада яблони при выращивании без орошения в условиях Крыма // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2019. – №17 (180). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-zaguscheno-strochnogo-sada-yabloni-pri-vyraschivanii-bez-orosheniya-v-usloviyah-kruma> (дата обращения: 15.04.2024).

17. Ульяновская, Е.В. Перспективные иммунные к парше сорта яблони для Юга России // АгроФорум. – 2020. – №7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-immunnye-k-parshe-sorta-yabloni-dlya-yuga-rossii> (дата обращения: 06.04.2024).

References

1. Slinko, O.V., Kondratyeva, O.V., Fedorov, A.D., Voytyuk, V.A. Import dependence in horticulture // AgroForum. – 2019. – No. 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/importozavisimost-v-sadovodstve> (date of access: 05/22/2024).

2. Solomakhin, A.A. Features of the technology for cultivating an intensive garden in the conditions of ZAO Sad-Gigant. – Gardening and nursery farming (online magazine). - WWW ASP-RUS “Blog Archive”, 2012

3. Khanieva, I.M., Shibzukhov, Z.S., Shibzukhova, Z.S., Khantsev, M.M., Kushkhakanova, I.M. Determination of the growth force of trees on various rootstocks: materials of the VIII International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of the Honored Scientist of the Russian Federation, Kabardino-Balkarian Republic, Republic of Adygea, Professor B.Kh. Fiapshv. – Nalchik, 2022. – P: 102-105.

4. Gudkovsky, V.A. Scientific and practical principles of modernization of horticulture in Russia. ASP-RUS blog Archive.

5. Shibzukhov, Z.S., Kumakhov, A.A., Kischev, A.Yu., Eziev, M.I., Khantsev, M.M. Productivity of columnar apple varieties under CBD conditions // IACJ. 2021. No. 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-kolonnovidnyh-sortov-yabloni-v-usloviyah-kbr> (date of access: 04/21/2024).

6. Aisanov, T.S., Romanenko, E.S., Selivanova, M.V., Esaulko, N.A., German, M.S. Assessment of the effectiveness of fertigation when cultivating apple varieties in an intensive garden in the Central Ciscaucasia // Bulletin of KrasGAU. – 2022. – No. 12 (189). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-fertigatsii-pri-vozdelyvanii-sortov-yabloni-v-sadu-intensivnogo-tipa-tsentralnogo-predkavkazya> (access date: 05/01/2024).

7. Rasulov, A.R., Kudyaev, R.Kh., Beslaneev, B.B. Directions for the development of intensive gardening in Kabardino-Balkaria. Agrarian Russia: monthly. scientific and production journal – No. 2 (2023). – P.21-25.

8. Rasulov, A.R., Beslaneev, B.B., Kalmykov, M.M., Ishnazarov, A. Efficiency of growing apple trees depending on intensive production systems in the Kabardino-Balkarian Republic. In: Innovative Technologies in Environmental

Engineering and Agroecosystems (ITEEA 2021). E3S Web of Conferences 1st International Scientific and Practical Conference. 2021. pp. 03022. E3S Web Conf. Volume 262, 2021 1st International Scientific and Practical Conference "Innovative Technologies in Environmental Engineering and Agroecosystems" (ITEEA 2021). https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/abs/2021/38/e3sconf_iteea2021_03022/e3sconf_iteea2021_03022.html

9. Bakuev, Zh.Kh., Satibalov, A.V., Aliev, I.N. Efficiency of cultivation of intensive trellis-dwarf apple orchards in the Kabardino-Balkarian Republic // Current problems and prospects for the development of agriculture in the South of Russia: a collection of reports based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference (with international participation). – Maykop, 2019. – pp. 372-375.

10. Berbekov, V.N., Bakuev, Zh.Kh., Bishenov, Kh.Z., Kuchmezov, Kh.I. Productivity of intensive apple orchards of various designs in the Kabardino-Balkarian Republic. Central Scientific Bulletin. – 2018. – Т.3. – No. 6 (47). – pp. 38-41.

11. Rasulov, A.R., Beslaneev, B.B., Kalmykov, M.M. Agrotechnological aspects of the development of intensive gardening in the Kabardino-Balkarian Republic. Agrarian Russia: monthly. scientific and production magazine – 2021. – No. 5.

12. Rasulov, A.R., Beslaneev, B.B. Features of the formation of biological and economic productivity of apple trees in intensive plantings depending on the density of tree planting (scientific article) // News of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University: scientific and practical. magazine – 2021. – No. 1 (31). – P. 7-13.

13. Rasulov, A.R., Khagazheev, Kh.Kh., Rasulov, M.A. The influence of yield rationing on the frequency of fruiting of young apple trees in intensive plantings in the conditions of Kabardino-Balkaria. – Achievements of science and technology of the agro-industrial complex. – 2015. – Т.29. – No. 3. – P.22-24.

14. Ministry of Agriculture of the Kabardino-Balkarian Republic (vk.com) December 13, 2023

15. Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops (edited by E.N. Sedov). – Orel, 1999. – 596 p.

16. Kopylov, V.I. Productivity of a thickened row apple orchard when grown without irrigation in the Crimea // Proceedings of the agricultural science of Tavrida. – 2019. – No. 17 (180). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnost-zaguscheno-strochnogo-sada-yabloni-pri-vyraschivanii-bez-orosheniya-v-usloviyah-kryma> (date of access: 04/15/2024).

17. Ulyanovskaya, E.V. Promising scab-immune apple tree varieties for the South of Russia // AgroForum. – 2020. No. 7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-immunnye-k-parshe-sorta-yabloni-dlya-yuga-rossii> (date of access: 04/06/2024).

10.52671/20790996_2024_2_104

УДК 633.51

ПРОДУКТИВНОСТЬ И КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ ТЕРСКО-СУЛАКСКОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

РАМАЗАНОВ А.В.¹, канд. с.-х. наук

МАГОМЕДОВА Д.С.^{1,2}, д-р с.-х. наук, профессор

АСТАРХАНОВ И.Р.², д-р биол. наук, профессор

¹ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан», г. Махачкала

²ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

PRODUCTIVITY AND FEED VALUE OF ALFALFA IN THE CONDITIONS OF THE TERSK-SULAK SUBPROVINCION OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

RAMAZANOV A.V. ¹, Candidate of Agricultural Sciences

MAGOMEDOVA D.S. ^{1,2}, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

ASTARKHANOV I.R. ², Doctor of Biological Sciences, Professor

Federal State Budgetary Institution "Federal Agrarian Scientific Center of the R.D.", Makhachkala

FSBEI HE Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. В опытах с люцерной, изменчивой в условиях Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан, с 2029 по 2023 годы проводились двухфакторные опыты по изучению влияния удобрений на продуктивность и кормовую ценность люцерны изменчивой. Высевалось три сорта Фея; Селянка и Лира. Фактором В служили удобрения. В опыте изучалось 3 варианта: Вариант 1 – без удобрений (контроль); вариант 2 – P₁₀₀ K₆₆ при посеве; в варианте 3 – P₁₀₀ K₆₆ в подкормки. У сорта Лира корневая масса люцерны изменчивой в среднем за три года вегетации нарастала на 0,42-0,43 т/га больше, чем у сорта Селянка, на 0,25-0,29 т/га больше, чем у сорта Фея и находилась в пределах от 4,48 т/га на варианте без удобрений до 5,04 т/га на варианте применения удобрений P₁₀₀ K₆₆ в подкормках. Урожайность зелёной массы люцерны изменчивой с 2021-2023 годы была наименьшей у сорта Селянка на варианте без удобрений и равнялась 10,61 т/га. На варианте с применением P₁₀₀ K₆₆ при посеве урожайность зелёной массы люцерны за 2 укоса была на 0,20 т/га больше. На варианте с применением P₁₀₀ K₆₆ в подкормки урожайность зелёной массы люцерны у сорта Селянка за 2 укоса

была на 0,31 т/га больше, чем на варианте без удобрений. У сорта Лира урожайность зелёной массы люцерны изменчивой была на 0,58-0,65 т/га больше, чем у сорта Селянка и на 0,36-0,39 т/га больше, чем у сорта Фея. На варианте без удобрений она равнялась 11,20 т/га. На варианте с применением P₁₀₀ K₆₆ при посеве урожайность зелёной массы люцерны была на 0,19 т/га больше. На варианте с применением P₁₀₀ K₆₆ в подкормки урожайность зелёной массы люцерны у сорта Лира за 2 укоса была на 0,37 т/га больше, чем на варианте без удобрений. Наибольшее количество кормовых единиц в зелёной массе люцерны изменчивой в среднем за 2021-2023 годы в опыте с применением удобрений накапливалось у сорта Лира на варианте применения P₁₀₀ K₆₆ в подкормки и равнялось 2,55 т/га, что оказалось на 0,22 т/га, или на 9,0 % больше наименьшего значения, причём из них на влияние сорта приходилось 65,5 %, а на влияние удобрений 34,5 %. Наибольшее количество переваримого протеина в зелёной массе люцерны изменчивой в среднем за 2021-2023 годы в опыте с применением удобрений накапливалось у сорта Лира на варианте применения P₁₀₀ K₆₆ в подкормки и равнялось 4,40 т/га, что оказалось на 0,37 т/га, или на 9,2 % больше наименьшего значения, причём из них на влияние сорта приходилось 65,2 %, а на влияние удобрений 34,8 %.

Ключевые слова: люцерна, удобрения, урожайность, кормовые единицы, переваримый протеин.

Abstract. *In experiments with alfalfa variability in the conditions of the Tersk-Sulak subprovincion of the Republic of Dagestan from 2021 to 2023, two-factor experiments were conducted to study the effect of fertilizers on the productivity and feed value of alfalfa variability. Three varieties of Fairy were sown; Selyanka and Lyra. Factor B was fertilizers. In the experiment, 3 options were studied: Option 1 – without fertilizers (control); option 2 - P100 K66 for sowing; option 3 - P100 K66 for fertilizing. In the Lira variety, the root mass of alfalfa, variable on average over three years of vegetation, increased by 0.42-0.43 t/ha more than in the Selyanka variety, by 0.25-0.29 t/ha more than in the Feya variety and ranged from 4.48 t/ha on the variant without fertilizers to 5.04 t/ha on a variant of the application of fertilizers P100 K66 in top dressing. The yield of the green mass of alfalfa variable from 2021-2023 was the lowest in the Selyanka variety on the version without fertilizers and was equal to 10.61 t/ha. In the variant using P100 K66, the yield of alfalfa green mass for 2 mowing was 0.20 t/ha higher during sowing. In the variant with the use of P100 K66 in top dressing, the yield of alfalfa green mass in the Selyanka variety for 2 mowing was 0.31 t/ha more than in the variant without fertilizers. In the Lira variety, the yield of the green mass of alfalfa was 0.58-0.65 t/ha more than in the Selyanka variety and 0.36-0.39 t/ha more than in the Feya variety. In the version without fertilizers, it was 11.20 t/ha. In the variant using P100 K66, the yield of alfalfa green mass was 0.19 t/ha higher during sowing. In the variant with the use of P100 K66 in top dressing, the yield of alfalfa green mass in the Lira variety for 2 mowing was 0.37 t/ha more than in the variant without fertilizers. The largest number of feed units in the green mass of alfalfa variable on average for 2021-2023 in the experiment with the use of fertilizers accumulated in the Lira variety on the application variant P100 K66 in top dressing and amounted to 2.55 t/ha, which turned out to be 0.22 t/ha, or 9.0% more than the lowest value, and of these, the influence of the variety accounted for 65.5%, and the effect of fertilizers is 34.5%. The largest amount of digestible protein in the green mass of alfalfa variable on average for 2021-2023 in the experiment with the use of fertilizers accumulated in the Lira variety on the application variant P100 K66 in fertilizing and was equal to 4.40 t/ha, which turned out to be 0.37 t/ha, or 9.2% more than the lowest value, and of these, the influence of the variety accounted for 65.2%, and the effect of fertilizers is 34.8%.*

Keywords: alfalfa, fertilizers, yield, feed units, digestible protein

Введение

Люцерна (Medicago L., сем. Бобовые (Fabaceae) — это многолетнее, редко однолетнее, высокобелковое кормовое растение. Это одна из лучших кормовых трав [1, 2, 3].

Наиболее распространенным является люцерна (изменчивая) — одно из самых ценных кормовых растений, не имеющее себе равных по урожайности. При поливе и многократном использовании в степной и сухой степной зонах страны получается до 200 т/га высокобелковой зеленой массы с содержанием белка 20-25 % по отношению к абсолютно сухой массе [4, 5, 6].

Кормовая ценность люцерны выше, чем у клевера, козлятника, эспарцета и других бобовых многолетних трав [7-10].

В республике Дагестан люцерна является самой распространённой и самой востребованной кормовой культурой [11-15].

Материалы и методы

Исследования проводились с 2021 по 2023 годы на опытном поле ФАНЦ РД в Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан. Почва лугово-каштановая, содержание гумуса 1,85 %. Длина делянок 30 м, ширина 6 м, площадь 180 м². Повторность трёхкратная. Общая площадь делянок 540 м². Размещение рендомизированное. Наблюдения и учёты велись по методическим указаниям ВИК и Госкомиссии по испытанию и охране сельскохозяйственных достижений. Схема опытов двухфакторная. Фактор А — Сорта, Фактор В — Удобрение.

В опытах с люцерной изменчивой высевалось три сорта Фея; Селянка и Лира. Фактором В служили удобрения. В опыте изучалось 3 варианта: Вариант 1 — без удобрений (контроль); вариант 2 — P₁₀₀ K₆₆ при посеве; варианте 3 — P₁₀₀ K₆₆ в подкормки.

Результаты исследований

В среднем за 3 года вегетации с 2021 по 2023 годы у сорта Селянка корневая масса находилась в пределах от 4,06 т/га на варианте без удобрений до 4,61 т/га на варианте применения удобрений $P_{100} K_{66}$ в подкормках. У сорта Фея корневая масса в среднем за три года вегетации нарастала на 0,13-0,18 т/га больше и находилась в пределах от 4,19 т/га на варианте без удобрений до 4,79 т/га на варианте применения

удобрений $P_{100} K_{66}$ в подкормках.

У сорта Лира корневая масса люцерны изменчивой в среднем за три года вегетации нарастала на 0,42-0,43 т/га больше, чем у сорта Селянка, на 0,25-0,29 т/га больше, чем у сорта Фея и находилась в пределах от 4,48 т/га на варианте без удобрений до 5,04 т/га на варианте применения удобрений $P_{100} K_{66}$ в подкормках.

Таблица 1 - Корневая масса люцерны в слое 0 - 0,5 м в зависимости от применения удобрений с 2021 по 2023 гг., т/га

Фактор А - Сорта	Фактор В Удобрения	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее
Селянка	Без удобрений	2,79	4,16	5,24	4,06
	$P_{100} K_{66}$ при посеве	3,25	4,64	5,73	4,54
	$P_{100} K_{66}$ в подкормки	3,31	4,70	5,82	4,61
Фея	Без удобрений	2,97	4,28	5,31	4,19
	$P_{100} K_{66}$ при посеве	3,44	4,75	5,86	4,68
	$P_{100} K_{66}$ в подкормки	3,53	4,91	5,94	4,79
Лира	Без удобрений	3,28	4,54	5,62	4,48
	$P_{100} K_{66}$ при посеве	3,76	5,02	6,10	4,96
	$P_{100} K_{66}$ в подкормки	3,85	5,09	6,19	5,04

Урожайность зелёной массы люцерны изменчивой с 2021-2023 годы была наименьшей у сорта Селянка на варианте без удобрений и равнялась 10,61 т/га. На варианте с применением $P_{100} K_{66}$ при посеве урожайность зелёной массы люцерны за 2 укоса была на 0,20 т/га больше. На варианте с применением $P_{100} K_{66}$ в подкормки урожайность зелёной массы люцерны у сорта Селянка за 2 укоса была на 0,31 т/га больше, чем на варианте без удобрений.

У сорта Фея урожайность зелёной массы люцерны изменчивой была на 0,22-0,26 т/га больше, чем у сорта Селянка. На варианте без удобрений она равнялась 10,84 т/га. На варианте с применением $P_{100} K_{66}$ при посеве урожайность зелёной массы люцерны была на 0,19 т/га больше. На варианте с применением $P_{100} K_{66}$ в подкормки урожайность зелёной массы люцерны у сорта Фея была на 0,34 т/га больше, чем на варианте без удобрений.

У сорта Лира урожайность зелёной массы люцерны изменчивой была на 0,58-0,65 т/га больше, чем у сорта Селянка и на 0,36-0,39 т/га больше, чем у сорта Фея. На варианте без удобрений она равнялась 11,20 т/га. На варианте с применением $P_{100} K_{66}$ при посеве урожайность зелёной массы люцерны была на 0,19 т/га больше. На варианте с применением $P_{100} K_{66}$ в подкормки урожайность зелёной массы люцерны у сорта Лиры за 2 укоса была на 0,37 т/га больше, чем на варианте без удобрений.

Таким образом, в среднем за три года исследований наибольшая урожайность зелёной массы люцерны изменчивой формировалась у сорта Лиры на варианте с применением $P_{100} K_{66}$ в подкормки.

Наименьшее количество сухого вещества содержалось у сорта Селянка на варианте без удобрений и равнялось 2,65 т/га. На варианте

применения $P_{100} K_{66}$ при посеве количества сухого вещества было на 0,05 т/га больше, а на варианте применения $P_{100} K_{66}$ в подкормки на 0,08 т/га больше.

У сорта Фея на варианте без удобрений количества сухого вещества накапливалось на 0,06 т/га, чем на аналогичном варианте без удобрений у сорта Селянка и равнялось 2,71 т/га. На варианте применения $P_{100} K_{66}$ при посеве количества сухого вещества у сорта Фея было на 0,06 т/га больше, а на варианте применения $P_{100} K_{66}$ в подкормки на 0,08 т/га больше.

У сорта Лиры на варианте без удобрений количества сухого вещества накапливалось на 0,15 т/га, чем на аналогичном варианте без удобрений у сорта Селянка и равнялось 2,80 т/га. На варианте применения $P_{100} K_{66}$ при посеве количества сухого вещества у сорта Лиры было на 0,05 т/га больше, а на варианте применения $P_{100} K_{66}$ в подкормки на 0,09 т/га больше.

Наибольшее количество кормовых единиц в зелёной массе люцерны изменчивой в среднем за 2021-2023 годы в опыте с применением удобрений накапливалось у сорта Лиры на варианте применения $P_{100} K_{66}$ в подкормки и равнялось 2,55 т/га, что оказалось на 0,22 т/га, или на 9,0 % больше наименьшего значения, причём из них на влияние сорта приходилось 65,5 %, а на влияние удобрений 34,5 %.

Наименьшее количество переваримого протеина в среднем за 2021-2023 годы содержалось у сорта Селянка на варианте без удобрений и равнялось 4,03 т/га. На варианте применения $P_{100} K_{66}$ при посеве переваримого протеина было на 0,08 т/га больше, а на варианте применения $P_{100} K_{66}$ в подкормки на 0,12 т/га больше.

Таблица 2 - Урожайность зелёной массы люцерны в зависимости от применения удобрений с 2021 по 2023 г., т/га

Фактор А - Сорта	Фактор В Удобрения	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Среднее
Селянка	Без удобрений	8,85	12,57	10,42	10,61
	P ₁₀₀ K ₆₆ при посеве	9,32	12,66	10,45	10,81
	P ₁₀₀ K ₆₆ в подкормки	9,41	12,79	10,57	10,92
Фея	Без удобрений	8,98	12,86	10,67	10,84
	P ₁₀₀ K ₆₆ при посеве	9,46	12,95	10,70	11,03
	P ₁₀₀ K ₆₆ в подкормки	9,59	13,11	10,85	11,18
Ли́ра	Без удобрений	9,47	13,24	10,89	11,20
	P ₁₀₀ K ₆₆ при посеве	9,94	13,30	10,94	11,39
	P ₁₀₀ K ₆₆ в подкормки	10,12	13,52	11,08	11,57
НСП ₀₅ А		0,08	0,06	0,06	
НСП ₀₅ В		0,06	0,04	0,04	
НСП ₀₅ АВ		0,06	0,04	0,04	

У сорта Фея на варианте без удобрений переваримого протеина накапливалось больше на 0,09 т/га, чем на аналогичном варианте без удобрений у сорта Селянка и равнялось 4,12 т/га. На варианте применения P₁₀₀ K₆₆ при посеве количество переваримого протеина у сорта Фея было на 0,05 т/га больше, а на варианте применения P₁₀₀ K₆₆ в подкормки на 0,13 т/га больше.

У сорта Ли́ра на варианте без удобрений количество переваримого протеина накапливалось больше на 0,23 т/га, чем на аналогичном варианте без удобрений у сорта Селянка и равнялось 4,26 т/га. На варианте применения P₁₀₀ K₆₆ при посеве количества

переваримого протеина у сорта Ли́ра было на 0,07 т/га больше, а на варианте применения P₁₀₀ K₆₆ в подкормки на 0,14 т/га больше.

Таким образом, наибольшее количество переваримого протеина в зелёной массе люцерны изменчивой в среднем за 2021-2023 годы в опыте с применением удобрений накапливалось у сорта Ли́ра на варианте применения P₁₀₀ K₆₆ в подкормки и равнялось 4,40 т/га, что оказалось на 0,37 т/га, или на 9,2 % больше наименьшего значения, причём из них на влияние сорта приходилось 65,2 %, а на влияние удобрений 34,8 %.

Таблица 3 - Кормовая продуктивность зелёной массы люцерны в зависимости от применения удобрений с 2021 по 2023 гг., т/га

Фактор А – Сорта	Фактор В Удобрения	Сухого вещества, т/га	Кормовых единиц, т/га	Переварим. протеина, т/га
Селянка	Без удобрений	2,65	2,33	4,03
	P ₁₀₀ K ₆₆ при посеве	2,70	2,38	4,11
	P ₁₀₀ K ₆₆ в подкормки	2,73	2,40	4,15
Фея	Без удобрений	2,71	2,38	4,12
	P ₁₀₀ K ₆₆ при посеве	2,77	2,45	4,17
	P ₁₀₀ K ₆₆ в подкормки	2,79	2,46	4,25
Ли́ра	Без удобрений	2,80	2,46	4,26
	P ₁₀₀ K ₆₆ при посеве	2,85	2,51	4,33
	P ₁₀₀ K ₆₆ в подкормки	2,89	2,55	4,40

Заключение

Таким образом, в результате проведённых исследований с 2019 по 2023 годы было установлено, что наибольшее количество корневой массы, максимальная урожайность зелёной массы, наибольшее количество сухой массы, кормовых единиц, переваримого протеина формировалось у

сорта Ли́ра на варианте применения P₁₀₀ K₆₆ в подкормки, наименьшее количество корневой массы, минимальная урожайность зелёной массы, наименьшее количество сухой массы, кормовых единиц, переваримого протеина было установлено у сорта Селянка на варианте без применения удобрений.

Список литературы

1. Буянкин, В. И., Назарова, М. В. Роль многолетних трав в повышении продуктивности агроландшафтов полупустынной зоны Прикаспия // Кормопроизводство. – 2021. – № 5. – С. 3-8.
2. Иванова, Е. П. Проблемы и перспективы возделывания люцерны на Дальнем Востоке // Кормопроизводство. – 2021. – № 7. – С. 26-29.

3. Дегунова, Н.Б. Урожайность сортов люцерны изменчивой при инокуляции ризоторфином / Н.Б. Дегунова, Ю.Б. Данилова // Кормопроизводство. – 2013. – № 7. – С. 26–28.
4. Елифанова, И. В. Изучение адаптивных показателей люцерны изменчивой в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Кормопроизводство. – 2022. – № 1. – С. 31–36.
5. Гасиев, В.И. Агроэкологическая оценка кормовых культур / В.И. Гасиев, С.А. Бекузарова, Л.Б. Соколова, Р.В. Осикина // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 50. – № 1. – С. 15–20.
6. Гасиев, В.И. Сравнительная оценка продуктивных посевов многолетних трав в предгорной зоне РСО-Алания // Научная жизнь. – 2018. – № 12. – С. 58–62.
7. Икоева, Л.П. Влияние минеральных удобрений на урожайность культур звена кормового севооборота // Известия Горского государственного университета. – 2018. – Т.55. – №3. – С. 12–17.
8. Гусейнов, А. А., Гасанов, Г. Н., Арсланов, М. А., Мирзаева, Х. М. Влияние возраста люцерны на накопление общей и неотчуждаемой из почвы органической массы в зернокормовом севообороте // Кормопроизводство. – 2021. – № 9. – С. 26–29.
9. Байкалова, Л. П., Власова, Т. С. Эффективность производства кормов из люцерны гибридной и клевера лугового при различных нормах высева // Кормопроизводство. – 2021. – № 4. – С. 20–24.
10. Дибиров, М.Д. Результаты интродукционных исследований продуктивности однолетних видов люцерны в условиях внутрнегорного Дагестана / М.Д. Дибиров, З.А. Гусейнова, А.О. Мамедова // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 1 (33). – С. 22–26.
11. Магомедов, К.А. Влияние энтомологических факторов на семенную продуктивность люцерны / К.А. Магомедов, Т.С. Астарханова, Ш.А. Гюльмагомедова // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – № 2(18). – С. 29–31.
12. Магомедов, Н.Р. Влияние приёмов обработки лугово-каштановой почвы на продуктивность люцерны в условиях орошения Терско-Сулакской подпровинции республики Дагестан / Н.Р. Магомедов, А.М. Омаров, Ф.М. Казиметова // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – № 3(27). – С. 58–60.
13. Мусаев, М.Р. Адаптивный потенциал люцерны и сахарного сорго в условиях Терско-Сулакской подпровинции Республики Дагестан / М.Р. Мусаев, И.Р. Астарханов, А.В. Рамазанов, А.А. Магомедова, З.М. Мусаева. К.М. Мусаев // Проблемы развития АПК региона. – 2019. – № 2 (38). – С. 124–127.
14. Пакина, Е.Н. Люцерна в севооборотах Западного Прикаспия / Е.Н. Пакина, Г.Н. Гасанов // Проблемы развития АПК региона. – 2021. – № 2 (46). – С. 79–84.
15. Салатова, Д.А. Сочетание предпосевной обработки почвы и нормы высева семян для формирования высокопродуктивного агроценоза люцерны / Д.А. Салатова, М.А. Арсланов // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 1 (33). – С. 70–74.

References

1. Buyankin, V. I., Nazarova, M. V. The role of perennial grasses in increasing the productivity of agricultural landscapes of the semi-desert zone of the Caspian Sea // *Forage production*. – 2021. – No. 5. – pp. 3–8.
2. Ivanova, E. P. Problems and prospects of alfalfa cultivation in the Far East // *Forage production*. – 2021. – No. 7. – pp. 26–29.
3. Degunova, N.B. Yield of varieties of alfalfa variable in inoculation with rhizotorphin / N.B. Degunova, Yu.B. Danilova // *Forage production*. – 2013. – No. 7. – pp. 26–28.
4. Epifanova, I. V. The study of adaptive indicators of alfalfa variable in the conditions of the forest-steppe of the Middle Volga region // *Forage production*. – 2022. – No. 1. – pp. 31–36.
5. Gasiev, V.I. Agroecological assessment of forage crops / V.I. Gasiev, S.A. Bekuzarova, L.B. Sokolova, R.V. Osikina // *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. - 2013. – Vol. 50. – No. 1. – pp. 15–20.
6. Gasiev, V.I. Comparative assessment of productive crops of perennial grasses in the foothill zone of the Russian Federation // *Scientific life*. - 2018. – No. 12. – pp. 58–62.
7. Ikoeva, L.P. The effect of mineral fertilizers on crop yields of the feed crop rotation link // *Proceedings of the Gorsky State University*. – 2018. – Vol.55. – No.3. – pp. 12–17.
8. Huseynov, A. A., Hasanov, G. N., Arslanov, M. A., Mirzayeva, H. M. The influence of alfalfa age on the accumulation of total and inalienable organic matter from the soil in the grain feed crop rotation // *Feed production*. – 2021. – No. 9. – pp. 26–29.
9. Baykalova, L. P., Vlasova, T. S. Efficiency of feed production from hybrid alfalfa and meadow clover at different seeding rates // *Feed production*. – 2021. – No. 4. – pp. 20–24.
10. Dibirov, M.D. Results of introduction studies of productivity of annual alfalfa species in conditions of the inner mountainous Dagestan / M.D. Dibirov, Z.A. Huseynova, A.O. Mammadova // *Problems of the development of the agro-industrial complex of the region*. – 2018. – № 1 (33). – Pp. 22–26.
11. Magomedov, K.A. The influence of entomological factors on the seed productivity of alfalfa / K.A. Magomedov, T.S. Astarhanova, Sh.A. Gulmagomedov // *Problems of the development of the agroindustrial complex of the region*. – 2014. – № 2(18). – Pp. 29–31.
12. Magomedov, N.R. The influence of meadow-chestnut soil cultivation techniques on alfalfa productivity under irrigation conditions of the Tersk-Sulak subprovincion of the Republic of Dagestan / N.R. Magomedov, A.M. Omarov, F.M. Kazimetova // *Problems of agroindustrial complex development the region*. – 2016. – № 3(27). – Pp. 58–60.
13. Musaev, M.R. Adaptive potential of alfalfa and sugar sorghum in the conditions of the Tersk-Sulak subprovincion of the Republic of Dagestan / M.R. Musaev, I.R. Astarhanov, A.V. Ramazanov, A.A. Magomedova, Z.M. Musaeva. K.M. Musaev // *Problems of the development of the agro-industrial complex of the region*. – 2019. – № 2 (38). – Pp. 124–127.
14. Pakina, E.N. Alfalfa in crop rotations of the Western Caspian Sea / E.N. Pakina, G.N. Hasanov // *Problems of agroindustrial complex development in the region*. – 2021. – № 2 (46). – Pp. 79–84.
15. Salatova, D.A. The combination of pre-sowing tillage and the seeding rate for the formation of a highly productive alfalfa agrocenosis / D.A. Salatova, M.A. Arslanov // *Problems of the development of the agroindustrial complex of the region*. – 2018. – № 1 (33). – Pp. 70–74.

10.52671/20790996_2024_2_109

УДК 631.53.02/.82:552.5

ВЛИЯНИЕ ПРЕПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА БЕНТОНИТОМ, МОДИФИЦИРОВАННЫМ АМИНОКИСЛОТАМИ, НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРАСТАНИЯ ПШЕНИЦЫ, ЯЧМЕНЯ И ОВСАСУМИНА А.В.¹, канд. с.-х. наук, доцентПОЛОНСКИЙ В.И.², д-р биол. наук, профессорКОМАРОВА О.В.¹, канд. с.-х. наук, доцентПЕТРОВА Е.Н.¹, студенткаЧУДОГАСHEВА Р.А.¹, студентка¹ФГБОУ ВО Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, г. Абакан²ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет, г. Красноярск***INFLUENCE OF PRE-SOWING TREATMENT OF GRAIN WITH BENTONITE MODIFIED BY AMINO ACIDS ON GERMINATION INDICATORS WHEAT, BARLEY AND OATS****SUMINA A. V.¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**POLONSKY V.I. ², Doctor of Biological sciences, Professor**KOMAROVA O. V.¹, Candidate of agricultural Sciences, Associate Professor**PETROVA E.N. ¹, Student**CHUDOGASHEVA R. A.¹, student**¹FSBEI HE Khakass State University named after N.F. Katanov, Abakan**²FSBEI HE Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk*

Аннотация. Целью данного исследования была оптимизация методов предварительной обработки зерна пшеницы, ячменя и овса при помощи Na-активированного бентонита в сочетании с глицином, аспаратом и лизином. Для анализа влияния предпосевной обработки на прорастание зерна применяли несколько режимов предпосевной обработки: три уровня концентрации (0,1, 0,5, 1,0%) и три значения длительности экспозиции (5, 30 и 60 мин.). Изучалось влияние трех уровней концентрации водных суспензий и длительности замачивания на всхожесть семян. Результаты показали, что показатели прорастания семян яровой мягкой пшеницы, ярового ячменя и ярового овса значительно улучшается при использовании водных суспензий с Na⁺ активированным бентонитом по сравнению с необработанными семенами. Найдено, что использование для замачивания зерна пшеницы водных суспензий Na⁺ активированного бентонита, модифицированного любой из исследуемых аминокислот, а также зерна ячменя суспензией с модификацией глицином или лизином для большинства экспозиций и концентраций сопровождалось существенным снижением положительного эффекта по сравнению с таковым, наблюдаемым для Na⁺ активированного бентонита. Применение для предпосевной обработки ячменя водной суспензии Na⁺ активированного бентонита, модифицированного аспарагиновой кислотой, а также обработки овса с модификацией с помощью любой из трех исследуемых аминокислот, сопровождалось четким увеличением положительного влияния по сравнению с применением Na⁺ активированного бентонита. Оптимальными режимами предпосевной обработки по критерию «максимальная всхожесть» являются: для пшеницы водная суспензия Na⁺ активированного бентонита в концентрации 0,5% при 5-минутной обработке зерна либо в концентрации 0,1 или 1,0% и 30-минутной экспозиции; для ячменя и овса – водная суспензия Na⁺ активированного бентонита, модифицированная аспарагиновой кислотой в концентрации 0,1 или 0,5% при обработке зерна в течение 5 мин. в концентрации 0,1 или 0,5% (ячмень), 0,5 или 1,0% (овес) либо в течение 30 мин. в концентрации 1% (ячмень), 0,1% (овес).

Ключевые слова: зерновые культуры, всхожесть, активированный бентонит, глицин, аспарагиновая кислота, лизин.

Abstract. The aim of this study was to optimize the methods of pretreatment of wheat, barley and oats using Na-activated bentonite in combination with glycine, aspartate and lysine. To analyze the effect of pre-sowing treatment on grain germination, several pre-sowing treatment modes were used: three concentration levels (0.1, 0.5, 1.0%) and three exposure duration values (5, 30 and 60 minutes). The effect of three concentration levels of aqueous suspensions and soaking duration on seed germination was studied. The results showed that the germination rates of spring soft wheat, spring barley and spring oats seeds significantly improved when using aqueous suspensions with Na⁺ activated bentonite compared with untreated seeds. It was found that the use of aqueous suspensions of Na⁺ activated bentonite modified with any of the studied amino acids, as well as barley grains with suspension modified with glycine or lysine for most exposures and concentrations, was accompanied by a significant decrease in the positive effect compared with that observed for Na⁺ activated bentonite. The use of an aqueous suspension of Na⁺ activated bentonite modified with aspartic acid for the pre-sowing treatment of barley, as well as the treatment of oats with modification using any of the three amino acids studied, was accompanied by a clear increase in the positive effect compared with the use of Na⁺ activated bentonite. The optimal pre-sowing treatment modes according to the "maximum germination" criterion are:

for wheat, an aqueous suspension of Na⁺ activated bentonite at a concentration of 0.5% with 5-minute grain processing or at a concentration of 0.1 or 1.0% and a 30-minute exposure; for barley and oats, an aqueous suspension of Na⁺ activated bentonite modified with aspartic acid at a concentration of 0.1 or 0.5% during grain processing for 5 minutes at a concentration of 0.1 or 0.5% (barley), 0.5 or 1.0% (oats) or for 30 minutes at a concentration of 1% (barley), 0.1% (oats).

Keywords: grain crops, germination, activated bentonite, glycine, aspartic acid, lysine.

Введение.

Семена с высокими физиологическими характеристиками всегда востребованы у сельхозпроизводителей. Благодаря рациональному развитию семеноводства можно добиться увеличения урожайности сельхозкультур примерно на 15-20% [1]. Для каждой сельскохозяйственной культуры важно время, которое проходит от сбора урожая до его посева и всходов, так как семена подвергаются разнообразным стрессам окружающей среды - биотическим и абиотическим, которые могут повлиять на их качество [2,3]. Однако применение физических, физиологических, химических и биологических факторов, специфичных для разных видов сельхозкультур, может стать основой для развития устойчивого роста и продуктивности растений [4]. Обработка семян представляет собой специализированный и четко направленный метод, используемый на практике и способствующий улучшению качества, что приводит к равномерному и быстрому росту сельскохозяйственных культур и их защите от разнообразных биотических и абиотических воздействий внешней среды [5].

Покрытие — это механизм обеспечения семян веществами, стимулирующими рост растений, для улучшения качества семян. На данный момент проводится широкий спектр обработок семян, в задачи которых входит защита от различных видов насекомых-вредителей, штаммов грибов, ризобий, обеспечение растительными веществами (питательными веществами), или компонентами с более высокой водоудерживающей способностью, регулирующих рост, изменение размера и веса семян, что помогает повысить точность выращивания [6-8].

Для этой цели в сельском хозяйстве широко используются такие природные агроминералы, как цеолиты, бентониты, фосфориты и вермикулиты [9-13]. Они обладают стимулирующим воздействием на рост и развитие растений, а также повышают их устойчивость к негативным факторам окружающей среды. Bentonit — природный минерал, обладающий многими экологическими свойствами, такими как гигроскопичность, адсорбируемость, растяжимость, вязкость и отсутствие загрязняющих веществ. Например, показано, что всхожесть семян томатов повышается за счет гранулирования семян комбинацией талька, оксида кальция и бентонита [14,15]. Также на 9 видах тест-растений (горох, яровая пшеница, яровой рапс, огурец, кукуруза, гречиха, редис, овес, кресс-салат) установлена биологическая безопасность водно-бентонитовой суспензии в концентрации 0,25-10,0 кг/т семян и показано увеличение всхожести, длины проростков и корней.

Применение в полевых исследованиях способствовало повышению полевой всхожести семян вики посевной и люцерны изменчивой до 90-91%, росту надземной биомассы до 1,15-1,22 кг/м² [16].

В этой связи цель данного исследования заключалась в оптимизации режимов предпосевной обработки семян зерновых культур с помощью использования активированного бентонита, модифицированного разными аминокислотами.

Объект и методы исследования:

В качестве объекта исследования использовали зерно яровой мягкой пшеницы (сорт Алтайская 75), ярового ячменя (сорт Биом) и ярового овса (сорт Ровесник), выращенное на территории Алтайского района Республики Хакасия в 2023 году. Для анализа влияния предпосевной обработки на прорастание зерна пшеницы, ячменя и овса применяли 3 модельные системы (табл.1). Режимы предпосевной обработки зерна были следующие: три уровня концентрации (0,1, 0,5, 1,0%) и три значения длительности экспозиции (5, 30 и 60 мин.). После проведения предпосевной обработки все образцы высушивались до стандартной влажности зерна при хранении, а затем уже размещались в растильню для проращивания. В качестве контроля были взяты образцы зерна без обработки.

Приготовление раствора для замачивания семян с использованием активированного «натриевого» бентонита проводили следующим образом: бентонитовая глина из карьера, влажность которой составляла не более 6,5%, а размер частиц не превышал 1 мм, обрабатывалась при комнатной температуре карбонатом натрия. Пропорции используемых компонентов следующие: бентонит — 89%, карбонат натрия — 1,8%, остальное — вода. После высушивания полученного глиняного порошка в течение 6 часов при температуре 110⁰С он смешивался с аминокислотной кислотой в кристаллическом виде. В этом случае, пропорции компонентов таковы: бентонит — 45%, кислота — 4,5%, остальное — вода. Далее полученная смесь находилась при комнатной температуре в течение суток, после чего высушивали 4 часа при температуре 70⁰С. Затем полученный глиняный порошок перемешивался с дистиллированной водой, причем пропорции составляющих таковы: вода — 99,5%, глина — 0,5%.

Всхожесть подсчитывали на седьмые сутки в соответствии с ГОСТ 10968-88 «Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания» [17]. Для проращивания семена раскладывали в растильнях между слоями увлажненной фильтровальной бумаги: два-три слоя на дне растильни, одним слоем прикрывали семена.

Таблица 1 – Модельные системы для предпосевной обработки семян

Модельные системы	Состав	Концентрация глины, %
Образец №1	Водная дисперсия активированной глины (натриевая форма бентонита)	0,1
Образец №2		0,5
Образец №3		1,0
Образец №4	Водная дисперсия активированной глины, модифицированная глицином	0,1
Образец №5		0,5
Образец №6		1,0
Образец №7	Водная дисперсия активированной глины, модифицированная аспарагиновой кислотой	0,1
Образец №8		0,5
Образец №9		1,0
Образец №10	Водная дисперсия активированной глины, модифицированная лизином	0,1
Образец №11		0,5
Образец №12		1,0

Исследования проводились в лабораториях кафедр химии, геоэкологии и биологии Института естественных наук и математики Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова, а также в Филиале ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Хакасия.

Результаты и их обсуждение:

При определении влияния предпосевной обработки различными водными суспензиями на основе природного и модифицированного бентонита на всхожесть зерна пшеницы были получены результаты, представленные в таблице 2.

Можно видеть, что при использовании для замачивания зерна водной суспензии активированного Na⁺ бентонита всхожесть пшеницы существенно зависела от времени экспозиции лишь для концентрации, равной 0,1%. Концентрации суспензии бентонита оказывали четкое влияние на всхожесть только для времени замачивания 5 мин. Всхожесть имела максимальное значение при следующем режиме предпосевной обработки зерна: замачивание в течение 5 мин. в 0,5% водной суспензии активированного Na⁺ бентонита (98,1%). В этом варианте превышение по всхожести контрольного уровня составило 19,0%.

При использовании водной суспензии, модифицированного глицином активированного бентонита для обработки зерна, время выдержки имеет важное значение только для концентрации суспензии 0,5%. Не было обнаружено определенной зависимости эффективности обработки от концентрации суспензии для большинства временных интервалов. Максимальная всхожесть была достигнута при замачивании в течение 5 или 30 минут в 1,0% суспензии, модифицированного глицином активированного бентонита (всхожесть составила 96,8%). Это значение на 17,3% выше контрольного показателя.

Влияние водной суспензии, активированного аспарагиновой кислотой бентонита на всхожесть зерна, также существенно зависело от продолжительности обработки, но только для концентрации суспензии 1,0%. Всхожесть значительно коррелирует с концентрацией суспензии при времени замачивания в 5 и 30 минут. Максимальная всхожесть наблюдалась при обработке в течение 5 минут в 1,0% водной суспензии, модифицированной аспарагиновой кислотой и активированной бентонитом.

Таблица 2 – Всхожесть пшеницы, обработанной с помощью разных режимов водными суспензиями активированного и модифицированного бентонита

Концентрация, %	Время замачивания зерна, мин	Всхожесть по вариантам обработки, %			
		Na ⁺	Na ⁺ +глицин	Na ⁺ +аспараги-новая кислота	Na ⁺ +лизин
0,1	5	91,4±0,1 б*1	94,2±0,2 б*2	-	91,2±0,6 б*1
	30	96,2±0,2 г*1	94,2±0,4 б*2	85,6±0,5 б*3	90,1±0,6 б*4
	60	94,2±0,4 в*1	90,0±0,2 в*2	86,2±0,3 б*3	88,7±0,9 б*2
0,5	5	98,1±0,5 б+1	96,0±0,1 б+2	85,9±0,1 б*3	93,1±0,4 б+4
	30	96,2±0,2 в*1	94,0±0,2 в*2	88,0±0,4 в+3	92,8±0,5 бв+4
	60	95,6±0,2 в+1	93,2±0,4 в+2	86,2±0,3 б*3	91,2±0,6 в*4
1,0	5	94,2±0,5 б∞1	96,8±0,5 б+2	94,0±0,6 б∞1	78,0±0,7 б∞3
	30	94,9±0,8 б*1	96,8±0,7 бв+2	90,0±0,3 в∞3	76,9±0,6 б∞4
	60	94,2±0,4 б*1	95,0±0,4 в∞1	86,0±0,5 г*2	80,0±0,2 в∞3
Контроль (без обработки)		82,4±0,2 а5			

Примечание: значения в строках в каждой колонке в пределах каждой концентрации с разными буквами различаются существенно между собой; значения в строках в каждой колонке в пределах одного времени замачивания с разными символами различаются существенно между собой; значения в колонках в пределах каждой концентрации и каждого времени замачивания с разными цифрами различаются существенно между собой при p ≤ 0,05

При использовании для замачивания зерна водной суспензии, модифицированного лизином активированного бентонита, всхожесть не показала значительной зависимости от времени выдержки. Всхожесть продемонстрировала четкую зависимость от концентрации суспензии во время замачивания в течение 5 и 30 минут. Наибольшая всхожесть была отмечена при замачивании в течение 30 минут в 0,5% суспензии, модифицированной лизином и активированной бентонитом (всхожесть 92,8%). Это на 12,6% больше, чем в контрольной группе, где зерно не подвергалось предварительной обработке. Для суспензии с концентрацией 1,0%, модифицированного лизином активированного бентонита, наблюдалось снижение всхожести по сравнению с контрольной группой, где зерно вообще не подвергалось предварительной обработке.

Сравнение влияния различных химических компонентов, включенных в активированный бентонит, на всхожесть пшеницы обнаружило следующее: использование водных суспензий, модифицированных аминокислотами, для замачивания зерен сопровождалось значительным уменьшением положительного эффекта по сравнению с тем, что наблюдается для активированного натрием бентонита.

Полученные данные по всхожести зерна ярового ячменя, предварительно обработанного водными растворами активированного и модифицированного

аминокислотами бентонита, отражены в таблице 3.

Можно видеть, при использовании для замачивания зерна водной суспензии активированного Na⁺ бентонита всхожесть зерна ячменя существенно зависела от длительности экспозиции только для одной концентрации, равной 0,1%. Всхожесть имела существенно максимальное значение при следующих режимах обработки: замачивание в течение 5 мин. в 0,1% водной суспензии активированного Na⁺ бентонита (89,1%) и в течение 5 мин. в 0,5% (89,2%) рассматриваемой суспензии. В этих вариантах превышение по энергии прорастания контрольного уровня составило выше 20%.

Применение для замачивания зерна ярового ячменя водной суспензии, модифицированного глицином активированного бентонита, дало возможность установить, что его всхожесть существенно зависела от времени воздействия только для одной концентрации, равной 0,1%. При использовании для замачивания зерна водной суспензии, модифицированного аспарагиновой кислотой активированного бентонита, всхожесть не зависела ни от времени экспозиции, ни от концентрации. В случае замачивания зерна в водной суспензии, модифицированного лизином активированного бентонита, всхожесть в большей степени определялась концентрацией раствора, а не временем замачивания.

Таблица 3 – Всхожесть ячменя, обработанного с помощью разных режимов водными суспензиями, активированного Na⁺ и модифицированного разными аминокислотами бентонита

Концентрация, %	Время замачивания зерна, мин	Всхожесть по вариантам обработки, %			
		Na ⁺	Na ⁺ + глицин	Na ⁺ + аспараги-новая кислота	Na ⁺ + лизин
0,1	5	89,1±0,1 б*1	87,3±0,2 б*2	92,8±0,4 б*3	83,6±0,5 б*4
	30	87,9±0,2 в*1	83,5±0,7 в*2	92,6±0,3 в*3	82,9±0,1 б*2
	60	85,3±0,5 г*1	88,0±0,5 б*2	92,1±0,1 в*3	85,7±0,6 в*1
0,5	5	89,2±0,5 б*1	86,3±0,3 б+2	92,5±0,6 бг*3	88,1±0,4 б+1
	30	85,9±0,3 в+1	88,3±0,6 в+2	93,1±0,2 вг*3	89,0±0,2 б+2
	60	84,6±0,4 г*1	85,6±0,4 б+1	90,8±0,5 б+2	88,2±0,4 б+3
1,0	5	86,9±0,6 б+1	83,9±0,5 б∞2	91,6±0,2 б*3	92,1±0,2 б∞3
	30	85,7±0,4 б+1	86,8±0,3 в+1	92,0±0,4 б*2	91,9±0,3 б∞2
	60	86,1±0,3 б*1	86,1±0,4 в+1	90,9±0,6 б+2	92,2±0,2 б∞3
Контроль (без обработки)		78,4±0,5 а5			

Примечание: значения в строках в каждой колонке в пределах каждой концентрации с разными буквами различаются существенно между собой; значения в строках в каждой колонке в пределах одного времени замачивания с разными символами различаются существенно между собой; значения в колонках в пределах каждой концентрации и каждого времени замачивания с разными цифрами различаются существенно между собой при $p \leq 0,05$

В таблице 4 приведены результаты исследования посевных качеств предварительно обработанного овса. Обнаружено, что при использовании водной суспензии, активированного натрием (Na⁺) бентонита для замачивания овса, всхожесть почти не зависит от продолжительности выдержки. Также не было выявлено четкой зависимости всхожести от концентрации этой суспензии. Максимальная всхожесть (88,1%) была достигнута при обработке зерен в течение 5 минут в 1% водной суспензии активированного натрия (Na⁺) бентонита. В данном варианте увеличение контрольного значения по этому показателю составило около 5%.

При использовании для замачивания овса водной суспензии, модифицированной глицином и активированной бентонитом, также не прослеживается

зависимость всхожести ни от времени выдержки, ни от концентрации суспензии. Наибольшая энергия прорастания (88,3%) достигается при замачивании зерен в течение 30 минут в 1,0% водной суспензии глицин-модифицированного активированного бентонита.

При использовании для замачивания зерна водной суспензии, модифицированного аспарагиновой кислотой активированного бентонита, всхожесть овса практически не зависела от длительности экспозиции. На данный показатель оказывала существенное влияние концентрация указанной суспензии при замачивании зерна в течение 5 мин. При этом максимальное значение было зарегистрировано для концентрации 0,5% (94,5%). В данном варианте превышение контрольного уровня выразилось величиной 19,5%.

Таблица 4 – Всхожесть овса, обработанного с помощью разных режимов водными суспензиями активированного Na⁺ и модифицированного аминокислотами бентонита

Концентрация, %	Время замачивания зерна, мин	Всхожесть по вариантам обработки, %			
		Na ⁺	Na ⁺ +глицин	Na ⁺ +аспараги-новая кислота	Na ⁺ +лизин
0,1	5	85,1±0,5 б*1	85,3±0,2 б*1	90,3±0,4 б*2	93,9±0,5 б*3
	30	84,6±0,3 в*1	85,9±0,3 б*2	92,4±0,4 в*3	92,4±0,2 в*3
	60	84,9±0,6 в*1	83,2±0,8 в*1	92,1±0,5 в*2	93,8±0,5 б*2
0,5	5	86,8±0,5 б*1	87,9±0,1 б+2	94,5±0,3 б+3	90,5±0,4 б+4
	30	87,0±0,3 б+1	86,9±0,1 в+1	93,8±0,4 б+2	90,3±0,3 б+3
	60	87,3±0,4 б+1	86,4±0,5 в+1	92,1±0,4 в*2	92,4±0,3 в+2
1,0	5	88,1±0,2 б+1	84,8±0,5 б*2	94,0±0,2 б+3	91,9±0,2 б∞4
	30	87,8±0,4 б+1	88,3±0,2 в∞1	92,7±0,5 бв*2	93,2±0,5 в∞2
	60	87,9±0,4 б+1	87,5±0,4 в+1	92,5±0,4 в*2	93,6±0,3 в*2
Контроль (без обработки)		83,3±0,6 а5			

Примечание: значения в строках в каждой колонке в пределах каждой концентрации с разными буквами различаются существенно между собой; значения в строках в каждой колонке в пределах одного времени замачивания с разными символами различаются существенно между собой; значения в колонках в пределах каждой концентрации и каждого времени замачивания с разными цифрами различаются существенно между собой при $p \leq 0,05$

Показано, что при замачивании зерна в водной суспензии, модифицированного лизином активированного бентонита, всхожесть овса от длительности экспозиции практически не зависела.

Исследование степени влияния разных вариантов предпосевной обработки на всхожесть овса показало следующее. При использовании для замачивания зерна водной суспензии, модифицированной с помощью любой из трех исследуемых аминокислот, наблюдалось четкое увеличение положительного эффекта по сравнению с применением активированного Na⁺ бентонита.

При замачивании овса в водной суспензии, модифицированной лизином и активированного бентонитом, всхожесть семян не показала значительной зависимости от продолжительности экспозиции.

Результаты исследования влияния различных вариантов предварительной обработки на всхожесть овса показали следующее: при использовании водных суспензий, обработанных с помощью трех исследуемых аминокислот, наблюдался значительный рост положительного эффекта по сравнению с использованием активированного натрием (Na⁺)

бентонита.

В таблице 5 представлены оптимальные значения продолжительности обработки при замачивании зерна в водных суспензиях и уровни их концентрации по показателям качества семенного материала. Видно, что для пшеницы оптимальный вариант предпосевной обработки – это водная суспензия активированного натриевого (Na⁺) бентонита; для ячменя и овса – такая же суспензия, но модифицированная аспаргиновой кислотой. Наилучшие результаты для пшеницы были получены при использовании концентрации суспензии 0,5% в течение 5 минут обработки зерна или концентрации 0,1-1,0% в течение 30 минут экспозиции. Оптимальные условия для ячменя – концентрация 0,1-0,5% за 5 минут обработки или концентрация 1,0% за 30 минут воздействия. Для овса соответствующие параметры составили концентрацию 0,5-1,0% на 5 минутах экспозиции или концентрацию 0,1% на 30 минутах замачивания. Отметим, что продолжительность предпосевной обработки в 60 минут не привела к максимальному результату ни у одной из культур.

Таблица 5 - Значения концентрации водной суспензии и длительности экспозиции по вариантам предпосевной обработки зерна, вызывающие максимальный эффект в энергии прорастания и всхожести трех культур

Вариант	Культура	Экспозиция, мин	Максимальная всхожесть по концентрациям и экспозициям, %		
			0,1%	0,5%	1,0%
Na ⁺ -бентонит	Пшеница	5	-	98,1	-
		30	96,2	-	94,9
		60	-	-	-
Na ⁺ -бентонит+аспарагиновая кислота	Ячмень	5	92,8	92,5	-
		30	-	-	92,0
		60	-	-	-
	Овес	5	-	94,5	94,0
		30	92,4	-	-
		60	-	-	-

Вывод. Анализ влияния водных растворов активированного натрия бентонита на прорастание пшеницы, ячменя и овса показал наличие позитивного эффекта по сравнению с контрольными вариантами. Использование водных растворов с активированным натриевым бентонитом для замачивания семян пшеницы с добавлением исследуемых кислот показало значительное снижение положительного эффекта по сравнению со стандартным активированным натриевым бентонитом. При добавлении лизина в раствор с концентрацией 1% отмечалось значительное уменьшение прорастания пшеницы по сравнению с контрольной группой. Применение водного раствора активированного натриевого бентонита для обработки ячменя с добавлением аспартата показало значительное увеличение прорастания по сравнению с простым активированным натриевым бентонитом. Внесение глицина и лизина в водный раствор (кроме

концентрации лизина 1,0%) показало снижение положительного эффекта. Обработка овса водным раствором с добавлением любой из исследуемых кислот показала четкое увеличение положительного эффекта по сравнению с обработкой простым активированным натриевым бентонитом. Оптимальными параметрами обработки по критерию максимального прорастания являются: для пшеницы – водный раствор активированного натриевого бентонита концентрации 0,5% для 5-ти минутной обработки и концентрации 0,5% при 5-минутной обработке зерна либо в концентрации 0,1 или 1,0% и 30-минутной экспозиции; для ячменя и овса – водная суспензия Na^+ активированного бентонита, модифицированная аспарагиновой кислотой в концентрации 0,1 или 0,5% при обработке зерна в течение 5 мин. в концентрации 0,1 или 0,5% (ячмень), 0,5 или 1,0% (овес), либо в течение 30 мин. в концентрации 1% (ячмень), 0,1% (овес).

Исследование выполнено за счет гранта Министерства образования и науки Республики Хакасия (Соглашение № 104 от 10.10.2023)

Список литературы

1. Pedrini, S., Merritt, D. J., Stevens, J., & Dixon, K. Seed coating: science or marketing spin? //Trends in plant science. – 2017. – Т. 22. – №. 2. – P. 106-116.
2. Zinsmeister J., Leprince O., Buitink J. Molecular and environmental factors regulating seed longevity //Biochemical Journal. – 2020. – Т. 477. – №. 2. – P. 305-323.
3. Zaheer, M. S., Ali, H. H., Erinle, K. O., Wani, S. H., Okon, O. G., Nadeem, M. A., ... & Raza, A. Inoculation of Azospirillum brasilense and exogenous application of trans-zeatin riboside alleviates arsenic induced physiological damages in wheat (Triticum aestivum) //Environmental Science and Pollution Research. – 2022. – P. 1-11
4. Sharma, K. K., Singh, U. S., Sharma, P., Kumar, A., & Sharma, L. Seed treatments for sustainable agriculture-A review //Journal of Applied and Natural Science. – 2015. – Т. 7. – №. 1. – P. 521-539.
5. Halmer P. Seed technology and seed enhancement //XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Seed Enhancement and Seedling Production 771. – 2006. – P. 17-26.
6. Rocha, I., Ma, Y., Souza-Alonso, P., Vosátka, M., Freitas, H., & Oliveira, R. S. Seed coating: a tool for delivering beneficial microbes to agricultural crops //Frontiers in plant science. – 2019. – Т. 10. – P. 485509.
7. Михеев Д. А., Исаченко В. Н. Исследование посевных качеств икрустированных семян рапса, полученных в центробежном дражираторе с лопастным отражателем //Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №. 2. – P. 144-147.
8. Горепекин И. В., Федотов Г. Н. Оценка возможности разработки высокоэффективного универсального стимулятора для предпосевной обработки семян зерновых культур //Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. – 2021. – №. 2. – P. 38-44.
9. Биккинина Л. М. X. и др. Влияние наноструктурированного бентонита на урожайность и качество картофеля //Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. – 2020. – №. 2. – P. 50-62.
10. Sarsenbayeva, G., Shaimardan, E. I. Nfluence of pre-sowing treatment of soybean seeds with agrominerals on the main economic and useful indicators of the crop: Влияние предпосевной обработки семян сои агроминералами на основные хозяйственно-полезные показатели культуры //Gylum žāne bilim. – 2023. – Т. 2. – №. 3 (72). – P. 143-152.
11. Малахов, А. В., Громаков, А. А., Турчин, В. В. Эффективность применения бентонитовой глины и минеральных удобрений под просо на черноземе южном // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2020. – №. 4-1. – P. 80-85.
12. Горепекин, И. В. Использование сорбционно-стимулирующих препаратов для обработки семян и взаимодействие аллелотоксинов почв с растениями // Лесной вестник. Forestry bulletin. – 2023. – Т. 27. – №. 1. – P. 45-52.
13. Javed, T., Afzal, I., Shabbir, R., Ikram, K., Zaheer, M. S., Faheem, M., ... & Iqbal, J. Seed coating technology: An innovative and sustainable approach for improving seed quality and crop performance // Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. – 2022. – Т. 21. – №. 8. – P. 536-545.
14. Afzal, I., Javed, T., Amirkhani, M., & Taylor, A. G. Modern seed technology: Seed coating delivery systems for enhancing seed and crop performance // Agriculture. – 2020. – Т. 10. – №. 11. – P. 526.
15. Cardarelli, M., Woo, S. L., Roupael, Y., & Colla, G. Seed treatments with microorganisms can have a biostimulant effect by influencing germination and seedling growth of crops // Plants. – 2022. – Т. 11. – №. 3. – P. 259.
16. Шаронова, Н.Л., Рахманова, Г.Ф., Яппаров, И.А., Сибгатуллин, Т.А. Эффективность наноструктурной водно-бентонитовой суспензии для предпосевной обработки семян // Агрехимический вестник. – 2018. – Вып. 6. – С. 53-56.
17. ГОСТ 10968-88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания. – М., 2009. – 4 с.

References

1. Pedrini, S., Merritt, D. J., Stevens, J., & Dixon, K. Seed coating: science or marketing spin? //Trends in plant science. – 2017. – Т. 22. – №. 2. – P. 106-116.
2. Zinsmeister J., Leprince O., Buitink J. Molecular and environmental factors regulating seed longevity //Biochemical Journal. – 2020. – Т. 477. – №. 2. – P. 305-323.
3. Zaheer, M. S., Ali, H. H., Erinle, K. O., Wani, S. H., Okon, O. G., Nadeem, M. A., ... & Raza, A. Inoculation of Azospirillum brasilense and exogenous application of trans-zeatin riboside alleviates arsenic induced physiological damages in wheat (Triticum aestivum) //Environmental Science and Pollution Research. – 2022. – P. 1-11
4. Sharma, K. K., Singh, U. S., Sharma, P., Kumar, A., & Sharma, L. Seed treatments for sustainable agriculture-A review //Journal of Applied and Natural Science. – 2015. – Т. 7. – №. 1. – P. 521-539.
5. Halmer P. Seed technology and seed enhancement //XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Seed Enhancement and Seedling Production 771. – 2006. – P. 17-26.
6. Rocha, I., Ma, Y., Souza-Alonso, P., Vosátka, M., Freitas, H., & Oliveira, R. S. Seed coating: a tool for delivering beneficial microbes to agricultural crops //Frontiers in plant science. – 2019. – Т. 10. – P. 485509.
7. Mikheev D. A., Isachenko V. N. Study of the sowing qualities of encrusted rapeseeds obtained in a centrifugal pan with a paddle reflector // Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. – 2020. – No. 2. – P. 144-147.
8. Gorepekin I.V., Fedotov G.N. Assessment of the possibility of developing a highly effective universal stimulator for pre-sowing treatment of grain seeds // Bulletin of Moscow University. Episode 17. Soil science. – 2021. – No. 2. – P. 38-44.
9. Bikkinina L. M. Kh. et al. The influence of nanostructured bentonite on the yield and quality of potatoes // Bulletin of the Perm National Research Polytechnic University. Chemical technology and biotechnology. – 2020. – No. 2. – P. 50-62
10. Sarsenbayeva, G., Shaimardan, E. I. Influence of pre-sowing treatment of soybean seeds with agrominerals on the main economic and useful indicators of the crop: Vliyanie predposevnoj obrabotki semyan soi agromineralami na osnovny`e hozhaystvenno-polezny`e pokazateli kul'tury` //Gylym žáne bilim. – 2023. – Т. 2. – №. 3 (72). – P. 143-152.
11. Malakhov, A.V., Gromakov, A.A., Turchin, V.V. Efficiency of using bentonite clay and mineral fertilizers for millet on southern chernozem // Bulletin of the Don State Agrarian University. – 2020. – No. 4-1. – P. 80-85.
12. Gorepekin, I.V. The use of sorption-stimulating preparations for seed treatment and the interaction of soil allelotoxins with plants // Lesnoy Vestnik. Forestry bulletin. – 2023. – Т. 27. – No. 1. – P. 45-52.
13. Javed, T., Afzal, I., Shabbir, R., Ikram, K., Zaheer, M. S., Faheem, M., ... & Iqbal, J. Seed coating technology: An innovative and sustainable approach for improving seed quality and crop performance //Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. – 2022. – Т. 21. – №. 8. – P. 536-545.
14. Afzal, I., Javed, T., Amirkhani, M., & Taylor, A. G Modern seed technology: Seed coating delivery systems for enhancing seed and crop performance //Agriculture. – 2020. – Т. 10. – №. 11. – P. 526.
15. Cardarelli, M., Woo, S. L., Roupael, Y., & Colla, G. Seed treatments with microorganisms can have a biostimulant effect by influencing germination and seedling growth of crops // Plants. – 2022. – Т. 11. – №. 3. – P. 259.
16. Sharonova, N.L., Rakhmanova, G.F., Yapparov, I.A., Sibgatullin, T.A. Efficiency of nanostructured water-bentonite suspension for pre-sowing seed treatment // Agrochemical Bulletin. – 2018. – Issue. 6. – pp. 53-56.
17. GOST 10968-88 Grain. Methods for determining germination energy and germination ability. – М., 2009. – 4 p.

10.52671/20790996_2024_2_115

УДК 631.51

ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЗЛЯТНИКА ВОСТОЧНОГО В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТАПЛЕСКАЧЁВ Ю.Н.¹, д-р с.-х. наукМИСЮРЯЕВ В.Ю.², д-р с.-х. наукГУЗЕНКО Е.Ю.², канд. с.-х. наукКИРИЧКОВА И.В.², д-р с.-х. наук¹ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», г. Москва, Россия² ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, РоссияPRODUCTIVITY OF THE ORIENTAL GOAT DEPENDING
ON GROWTH STIMULANTSPLESKACHEV Yu.N.¹ Doctor of Agricultural SciencesMISYURYAEV V.Yu.² Doctor of Agricultural SciencesGUZENKO E.Yu.² Candidate of Agricultural SciencesKIRICHKOVA I.V.² Doctor of Agricultural Sciences¹FGBNU FITZ "Nemchinovka", Moscow, Russia² FSBEI HE Volgograd State University, Volgograd, Russia

Аннотация. Опыты по изучению зависимости продуктивности козлятника в виде зелёной массы от подкормок минеральными удобрениями проводились с 2016 по 2023 годы на орошаемом участке с поливным режимом 70...85...70 % НВ дождевальной машиной «Валей». Почва светло-каштановая, тяжелосуглинистая.

Содержание гумуса в пахотном слое 1,75 %. Козлятник выращивался с семигодовым периодом пользования с 2016 по 2023 годы.

Предшественником при закладке опыта являлся яровой ячмень. В виде основной обработки почвы осенью 2016 года применялась традиционная вспашка на глубину 0,20-0,22 м. Предпосевная обработка также была общепринятой и состояла из ранневесеннего закрытия влаги зубowymi боронами с последующей предпосевной культивацией в агрегате с боронами и обязательным прикатыванием перед посевом. Нормы высева при возделывании на зелёную массу составляли 15 кг/га. В опыте в 2017 году высевались сорта козлятника восточного Кривич, Юбиляр, Казбек. Общим фоном перед посевом вносились минеральные удобрения в виде азофоски в дозе N24P24K24. В опыте изучалось три варианта со стимуляторами роста. Первый вариант – контрольный (без стимуляторов роста); второй вариант – стимулятор роста Мивал-Агро; третий вариант – стимулятор роста Мегамикс-Профи. Наблюдения и учёты велись по методическим указаниям ВИР, ВИК и Госкомиссии по испытанию и охране сельскохозяйственных достижений. Фотосинтетический потенциал козлятника восточного оказался наименьшим у сорта Кривич на контрольном варианте без применения стимуляторов роста и равнялся 8,86 млн. м² x дн./га. Максимальный фотосинтетический потенциал козлятника восточного в опыте в среднем за семь лет пользования был установлен у сорта Юбиляр на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро и равнялся 9,71 млн. м² x дн./га. В среднем за 2017-2023 годы наименьшая урожайность зелёной массы козлятника восточного формировалась у сорта-стандарта Кривич на контрольном варианте без применения стимуляторов роста и равнялась 88,6 т/га. У сорта Юбиляр урожайность зелёной массы козлятника восточного в среднем за 2017-2023 годы на контрольном варианте без применения стимуляторов роста оказалась на 3,7 т/га или на 4,2 % больше, чем у сорта-стандарта Кривич. На варианте применения стимулятора роста Мегамикс-Профи урожайность зелёной массы у сорта Юбиляр была на 3,5 т/га, или на 3,8 % больше, а на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро на 4,8 т/га, или на 5,2 % больше по сравнению с контрольным вариантом. Наибольшее накопление сухого вещества установлено у сорта Юбиляр на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро и равнялось 24,3 т/га. Наибольшее количество переваримого протеина содержалось у сорта Юбиляр на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро и равнялось 3,69 т/га. Наибольшее количество обменной энергии содержалось у сорта Юбиляр на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро и равнялось 170,0 ГДж/га.

Ключевые слова: козлятник восточный, стимуляторы роста, Мивал-Агро, Мегамикс-Профи, зелёная масса, кормовая продуктивность.

Abstract. Experiments to study the dependence of the productivity of goat husk in the form of green mass on fertilizing with mineral fertilizers were conducted from 2016 to 2023 on an irrigated area with an irrigation regime of 70...85...70 % NV sprinkler machine "Valey". The soil is light chestnut, heavy loamy. The humus content in the arable layer is 1.75%. Goat husk was grown with a seven-year period of use from 2016 to 2023. The precursor to the laying of the experiment was spring barley. In the form of basic tillage in autumn 2016, traditional plowing to a depth of 0.20-0.22 m was used. Pre-sowing treatment was also generally accepted and consisted of early spring closing of moisture with tooth harrows followed by pre-sowing cultivation in an aggregate with harrows and mandatory rolling before sowing. The seeding rates for cultivation on a green mass were 15 kg/ha. In the experiment in 2017, varieties of Oriental goat were sown Krivich, Jubilee, Kazbek. The general background before sowing was mineral fertilizers in the form of azophos in a dose of N24P24K24. In the experiment, three variants with growth stimulants were studied. The first option is a control (without growth stimulants); the second option is the growth stimulator Mival-Agro; the third option is the growth stimulator Megamix-Pro. Observations and records were conducted according to the methodological guidelines of the VIR, VIC and the State Commission for Testing and Protection of Agricultural Achievements. The photosynthetic potential of the Oriental goat turned out to be the lowest in the Krivich variety in the control variant without the use of growth stimulants and amounted to 8.86 million m² x day/ha. The maximum photosynthetic potential of the oriental goat in the experiment for an average of seven years of use was established in the Jubilee variety on the variant of using the growth stimulator Mival-Agro and was equal to 9.71 million m² x day/ha. On average, in 2017-2023, the lowest yield of the green mass of the eastern goat was formed in the standard variety Krivich on the control variant without the use of growth stimulants and was equal to 88.6 t/ha. In the Jubilee variety, the yield of the green mass of the eastern goat on average for 2017-2023 in the control variant without the use of growth stimulants turned out to be 3.7 t/ha or 4.2% more than in the standard variety Krivich. In the case of the use of the growth stimulator Megamix-Pro, the yield of green mass in the Jubilee variety was 3.5 t/ha, or 3.8% more, and in the case of the use of the growth stimulator Mival-Agro by 4.8 t/ha, or 5.2% more compared to the control variant. The largest accumulation of dry matter was found in the Jubilee variety on the variant of using the growth stimulant Mival-Agro and was equal to 24.3 t/ha. The largest amount of digestible protein was contained in the Jubilee variety on the variant of using the growth stimulant Mival-Agro and was equal to 3.69 t/ha. The greatest amount of metabolic energy was contained in the Jubilee variety on the variant of the growth stimulator Mival-Agro and was equal to 170.0 GJ/ha.

Key words: oriental goat, growth stimulants, Mival-Agro, Megamix-Pro, green mass, feed productivity.

Введение. Посевы клевера, люцерны, козлятника способны оставлять в полуметровом слое почвы от 6-8 до 10-15 т органической массы с содержанием 150-250 кг азота, 30-120 кг фосфора, 200-250 кг калия и 180-350 кг кальция [1, 7, 11, 12]. Наибольший интерес для научных

исследований представляют два вида козлятника: козлятник восточный (галега восточная, рутовка) – *orientalis* Lam. и козлятник лекарственный (галега лекарственная, рутовка, козья рута) – *Galega officinalis* L. [3, 6, 8, 10].

Наибольшее распространение получил козлятник восточный – одно из ценнейших кормовых растений, по урожайности конкурирующее с люцерной посевной, а по продуктивному долголетию её превосходящее [2, 16, 17].

Козлятник восточный является эндемиком Кавказа, в диком виде встречается в Предкавказье, Закавказье в лесном поясе на злаково-разнотравных лугах во влажных местах на высоте до 1800 м над уровнем моря [13, 14, 15].

Рядом исследователей в различных регионах России отмечается, что под козлятником наблюдается более высокая биологическая активность, что положительно сказывается на скорости гумусообразования [4, 5, 9].

Материалы и методы исследований. Опыты по изучению зависимости продуктивности козлятника в виде зелёной массы от подкормок минеральными удобрениями проводились с 2016 по 2023 годы на орошаемом участке с поливным режимом 70...85...70 % НВ дождевальной машиной «Валей». Почва светло-каштановая, тяжелосуглинистая. Содержание гумуса в пахотном слое 1,75 %. Козлятник выращивался с семигодовым периодом пользования с 2016 по 2023 годы.

Предшественником при закладке опыта являлся яровой ячмень. В виде основной обработки почвы осенью 2016 года применялась традиционная вспашка на глубину 0,20-0,22 м. Предпосевная обработка также была общепринятой и состояла из ранневесеннего закрытия влаги зубвыми боронами с последующей предпосевной культивацией в агрегате с боронами и обязательным прикатыванием перед посевом. Нормы высева при возделывании на зелёную

массу составляли 15 кг/га.

В опыте в 2017 году высевались сорта козлятника восточного Кривич, Юбиляр, Казбек.

Общим фоном перед посевом вносились минеральные удобрения в виде азофоски в дозе N24P24K24. В опыте изучалось три варианта со стимуляторами роста. Первый вариант – контрольный (без стимуляторов роста); второй вариант – стимулятор роста Мивал-Агро; третий вариант – стимулятор роста Мегамикс-Профи. Наблюдения и учёты велись по методическим указаниям ВИР, ВИК и Госкомиссии по испытанию и охране сельскохозяйственных достижений.

Результаты исследований и их обсуждения. Фотосинтетический потенциал козлятника восточного оказался наименьшим у сорта Кривич на контрольном варианте без применения стимуляторов роста и равнялся 8,86 млн. м² х дн. /га. На варианте применения стимулятора роста Мегамикс-Профи фотосинтетический потенциал оказался на 0,44 млн. м² х дн. /га больше и равнялся 9,30 млн. м² х дн. /га. На варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро фотосинтетический потенциал был на 0,62 млн. м² х дн./га больше по сравнению с контрольным вариантом без стимуляторов роста, на 0,18 млн. м² х дн./га больше по сравнению с вариантом применения стимулятора роста Мегамикс-Профи и равнялся 9,48 млн. м² х дн./га.

У сорта Казбек фотосинтетический потенциал был на 0,11-0,18 млн. м² х дн. /га больше, чем у сорта Кривич. У сорта Юбиляр фотосинтетический потенциал был на 0,23-0,37 млн. м² х дн. /га больше, чем у сорта Кривич, на 0,11-0,19 млн. м² х дн. /га больше, чем у сорта Казбек. Максимальный фотосинтетический потенциал козлятника восточного в опыте в среднем за семь лет пользования был установлен у сорта Юбиляр на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро и равнялся 9,71 млн. м² х дн. /га.

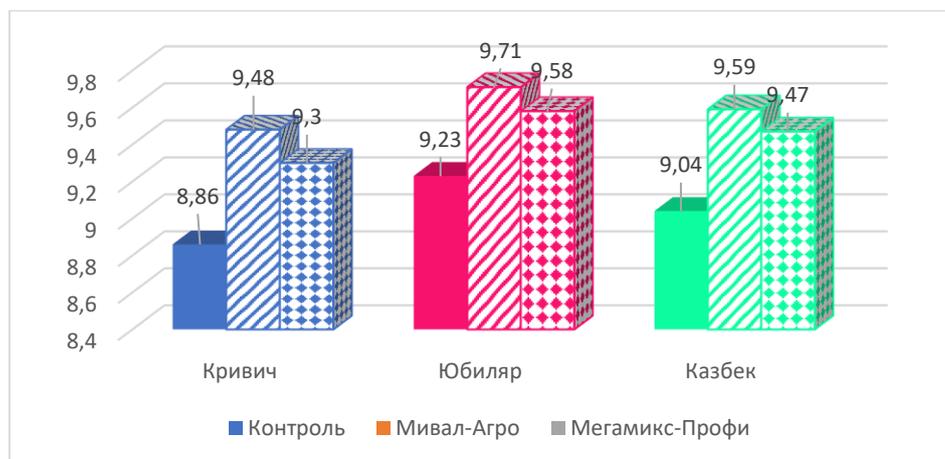


Рисунок 1 - Фотосинтетический потенциал козлятника в опытах со стимуляторами роста, среднее за 2017-2023 годы, млн. м² х дн. /га

Наименьший уровень урожайности зелёной массы козлятника восточного по опыту формировался в первый год произрастания от 59,2 до 74,8 т/га,

наибольший уровень урожайности формировался в 2020 году на 4 год произрастания от 96,9 до 101,9 т/га.

В среднем за 2017-2023 годы наименьшая

урожайность зелёной массы козлятника восточного формировалась у сорта-стандарта Кривич на контрольном варианте без применения стимуляторов роста и равнялась 88,6 т/га. На варианте применения стимулятора роста Мегамикс-Профи урожайность зелёной массы у сорта-стандарта Кривич была на 4,4 т/га, или на 4,9 % больше, а на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро на 6,2 т/га, или на 7,0 % больше по сравнению с контрольным вариантом. У сорта Казбек урожайность зелёной массы козлятника восточного в среднем за 2017-2023 годы на контрольном варианте без применения стимуляторов роста оказалась на 1,8 т/га или на 2,0 % больше, чем у сорта-стандарта Кривич. На варианте применения стимулятора роста Мегамикс-Профи урожайность

зелёной массы у сорта Казбек была на 4,3 т/га, или на 4,7 % больше, а на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро на 5,4 т/га, или на 6,1 % больше по сравнению с контрольным вариантом. У сорта Юбиляр урожайность зелёной массы козлятника восточного в среднем за 2017-2023 годы на контрольном варианте без применения стимуляторов роста оказалась на 3,7 т/га или на 4,2 % больше, чем у сорта-стандарта Кривич. На варианте применения стимулятора роста Мегамикс-Профи урожайность зелёной массы у сорта Юбиляр была на 3,5 т/га, или на 3,8 % больше, а на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро на 4,8 т/га, или на 5,2 % больше по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 1 - Урожайность зелёной массы козлятника в опыте со стимуляторами роста, 2017-2023 гг., т/га

Сорта	Стимуляторы роста	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Ср.
	Контроль	59,2	91,1	95,6	96,9	96,1	93,8	87,5	88,6
Кривич	Мивал-Агро	69,8	97,4	99,2	99,6	99,8	99,4	98,4	94,8
	Мегамикс-Профи	69,0	96,8	98,1	97,8	98,3	98,2	92,8	93,0
Юбиляр	Контроль	68,1	96,0	97,6	97,2	97,7	97,5	92,0	92,3
	Мивал-Агро	74,8	99,5	101,7	101,9	101,3	100,8	99,7	97,1
	Мегамикс-Профи	72,8	98,1	100,9	100,3	100,6	98,9	99,0	95,8
Казбек	Контроль	64,0	93,7	96,5	97,1	96,9	94,3	90,3	90,4
	Мивал-Агро	73,9	98,8	99,8	99,9	99,2	99,9	99,8	95,9
	Мегамикс-Профи	71,2	97,6	98,7	99,0	98,8	99,0	98,6	94,7
	НСР ₀₅ А	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
	НСР ₀₅ В	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	
	НСР ₀₅ АВ	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	

Кормовая продуктивность козлятника восточного в среднем за семилетний период произрастания с 2017 по 2023 годы выглядела следующим образом. Наименьшее количество сухого вещества 17,4 т/га содержалось у сорта Кривич на контрольном варианте без применения стимуляторов роста. На варианте применения стимулятора роста Мегамикс-Профи сухого вещества накапливалось на

1,1 т/га больше, на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро на 1,6 т/га больше. У сорта Казбек сухого вещества накапливалось на 0,3-0,5 т/га больше, чем у сорта Кривич. У сорта Юбиляр сухого вещества накапливалось на 0,2-0,5 т/га больше, чем у сорта Казбек, на 0,6-1,0 т/га больше, чем у сорта Кривич 22.

Таблица 2 - Кормовая продуктивность зелёной массы козлятника в опыте со стимуляторами роста, среднее за 2017-2023 гг.

Сорта	Стимуляторы роста	сухого вещества, т/га	кормовых единиц, т/га	переварим. протеина, т/га	обменной энергии, ГДж
	Контроль	22,1	19,5	3,37	155,0
Кривич	Мивал-Агро	23,7	20,8	3,60	165,9
	Мегамикс-Профи	23,2	20,5	3,53	162,7
Юбиляр	Контроль	23,1	20,3	3,51	161,5
	Мивал-Агро	24,3	21,4	3,69	170,0
	Мегамикс-Профи	23,9	21,1	3,64	167,6
Казбек	Контроль	22,6	19,9	3,43	158,2
	Мивал-Агро	24,0	21,1	3,64	167,8
	Мегамикс-Профи	23,7	20,8	3,60	165,7

Наименьшее количество кормовых единиц 19,5 т/га содержалось у сорта Кривич на контрольном варианте без применения стимуляторов роста. На варианте применения стимулятора роста Мегамикс-Профи кормовых единиц накапливалось на 1,0 т/га больше, на варианте применения стимулятора роста

Мивал-Агро на 1,3 т/га больше. У сорта Казбек кормовых единиц накапливалось на 0,3-0,4 т/га больше, чем у сорта Кривич. У сорта Юбиляр кормовых единиц накапливалось на 0,3-0,4 т/га больше, чем у сорта Казбек, на 0,6-0,8 т/га больше, чем у сорта Кривич 22. Наибольшее накопление

кормовых единиц установлено у сорта Юбилар на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро и равнялось 21,4 т/га.

Наименьшее количество переваримого протеина 3,37 т/га содержалось у сорта Кривич на контрольном варианте без применения стимуляторов роста. На варианте применения стимулятора роста Мегамикс-Профи переваримого протеина содержалось на 0,16 т/га больше, на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро на 0,23 т/га больше. У сорта Казбек переваримого протеина содержалось на 0,04-0,07 т/га больше, чем у сорта Кривич. У сорта Юбилар переваримого протеина содержалось на 0,04-0,08 т/га больше, чем у сорта Казбек, на 0,9-0,14 т/га больше, чем у сорта Кривич.

Наименьшее количество обменной энергии 155,0 ГДжга содержалось у сорта Кривич на контрольном варианте без применения стимуляторов роста. На варианте применения стимулятора роста Мегамикс-Профи обменной энергии содержалось на 7,7 ГДж/га больше, на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро на 10,9 ГДж/га

больше.

У сорта Казбек обменной энергии содержалось на 1,9-3,2 ГДж/га больше, чем у сорта Кривич. У сорта Юбилар обменной энергии содержалось на 1,9-3,3 ГДж/га больше, чем у сорта Казбек, на 4,1-6,5 ГДж/га больше, чем у сорта Кривич.

Выводы. Наибольшая зелёная масса козлятника восточного в среднем за 2017-2023 годы формировалась у сорта Юбилар на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро и составляла 97,1 т/га, что оказалось на 8,5 т/га, или на 9,6 % больше минимального значения. Наибольшее накопление сухого вещества установлено у сорта Юбилар на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро и равнялось 24,3 т/га. Наибольшее количество переваримого протеина содержалось у сорта Юбилар на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро и равнялось 3,69 т/га. Наибольшее количество обменной энергии содержалось у сорта Юбилар на варианте применения стимулятора роста Мивал-Агро и равнялось 170,0 ГДж/га.

Список литературы

1. Александрова, С.Н. Питательная ценность козлятника восточного в подтаежной зоне Омской области / С.Н. Александрова, А.Ф. Степанов // Главный зоотехник. – 2014. – № 6. – С. 8-14.
2. Бекузарова, С.А. Продуктивность козлятника восточного в зависимости от способов посева и норм высева / С.А. Бекузарова, В.И. Гасиев, Осикина Р.В., Калоев Б.С. // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 54. – № 1. – С. 8-15.
3. Гасиев, В.И. Продуктивность эспарцета в зависимости от норм и способов посева / В.И. Гасиев, С.А. Бекузарова, Б.С. Калоев, Р.В. Осикина // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 54. – № 2. – С. 37-43.
4. Дронова, Т.Н. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании многолетних бобовых трав / Т.Н. Дронова, Н.И. Бурцева, О.И. Двойникова, И.П. Земцова, С.В. Земляничина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (62). – С. 41-50.
5. Зезин, Н.Н. Белково-энергетический коэффициент как показатель эффективности отрасли кормопроизводства / Н.Н. Зезин, М.А. Намятов // Кормопроизводство. – 2019. – № 6. – С. 12-17.
6. Коконов, И.С. Формирование травостоя козлятника восточного при предпосевной подготовке семян / И.С. Коконов, Т.Н. Рябова // Современные достижения селекции растений-производству: материалы Национальной научно-практической конференции. – Ижевск, 2021. – С. 337-340.
7. Кушаев, С.Х. Анализ хозяйственно-биологических особенностей козлятника восточного / С.Х. Кушаев // Текст: электронный // NovaInfo, 2019. – № 55. – С. 104-108.
8. Кшникаткина, А.Н. Агроэкологическая оценка козлятника восточного как предшественника / А.Н. Кшникаткина, П.Г. Алёнин, С.А. Кшникаткин // Нива Поволжья. – 2012. – № 1(22). – С. 24-31.
9. Сабанова, А.А. Роль трав в обогащении каштановых почв органическим веществом и питательными элементами / А.А. Сабанова, Д.Т. Калицева, А.Х. Козырев, А.Г. Ваниев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59. – № 1. С. 27-33.
10. Степанов, А.Ф. Продуктивность козлятника восточного в зависимости от срока и высоты скашивания травостоя / А.Ф. Степанов, С.Н. Александрова // Омский научный вестник. – 2014. – № 1 (128). – С. 78-80.
11. Тёмкин, И.А. Динамика видового состава и продуктивность агроценозов многолетних трав / И.А. Темкин, Т.Н. Рябова, О.В. Эскулова, С.И. Коконов, Т.А. Иригова // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 3. (51). – С. 113-119.
12. Тютюма, Н.В. Агроэкологическое сортоизучение многолетних кормовых трав в подзоне светло-каштановых почв Астраханской области / Н.В. Тютюма, Н.И. Кудряшова, Г.К. Булахтина, А.В. Кудряшов // Известия Нижневолжского аграрно-университетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – № 4 (60). – С. 79-85.
13. Фарниев, А.Т. Продуктивность и качество амаранта и бобовых трав в одновидовых и бинарных посевах / А.Т. Фарниев, А.А. Сабанова, Д.Т. Калицева // Нива Поволжья. – 2020. – № 1(54). – С. 76-82.
14. Эседуллаев, С.Т. Возделывание козлятника восточного – эффективный способ повышения дерново-подзолистой почвы и продуктивности севооборотов. Земледелие. – 2015. – № 1. – С. 13-15.
15. Эседуллаев, С.Т. Влияние одновидовых и смешанных посевов многолетних трав на плодородие дерново-подзолистой почвы и продуктивность последующих культур / С.Т. Эседуллаев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 29-35.
16. Bekuzarova, S.A. Features of perennial forage agriculture in the north caucasian foothills / Bekuzarova S.A., Gasiev V.I., Lushchenko G.V., Khokhlova N.T., Mamiev D.M. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – 2020. – P. 62040.
17. Gasiev, V. Biological features of formation of perennial binary grass crops / Gasiev V., Khokhlova N., Mamiev D. // Agronomy Research. – 2019. – Т. 17. – № 5. – P. 1891-1897.

References

1. Alexandrova, S.N. Nutritional value of the eastern goat in the taiga zone of the Omsk region / S.N. Alexandrova, A.F. Stepanov // *Chief zootechnic*. 2014. No. 6. pp. 8-14.
2. Bekuzarova, S.A. Productivity of the Oriental goat depending on the methods of sowing and seeding rates / S.A. Bekuzarova, V.I. Gasiev, Osikina R.V., Kaloev B.S. // *Izvestiya Gorsky State Agrarian University*. 2017. Vol. 54. No. 1. pp. 8-15.
3. Gasiev, V.I. Productivity of the esparcet depending on the norms and methods of sowing / V.I. Gasiev, S.A. Bekuzarova, B.S. Kaloev, R.V. Osikina // *Proceedings of the Gorsky State Agrarian University*. 2017. Vol. 54. No. 2. pp. 37-43.
4. Dronova, T.N. The effectiveness of the use of biological products in the cultivation of perennial legumes / T.N. Dronova, N.I. Burtseva, O.I. Dvoynikova, I.P. Zemtsova, S.V. Zemlyanitsyna // *Proceedings of the Nizhnevolszhsy Agrouniversity complex: science and higher professional education*. 2021. No. 2 (62). pp. 41-50.
5. Zezin, N.N. Protein-energy coefficient as an indicator of the efficiency of the feed industry / N.N. Zezin, M.A. Namyatov // *Feed production*. 2019. No. 6. pp. 12-17.
6. Kokonov, I.S. The formation of the herbage of the eastern goat during the pre-sowing preparation of seeds / I.S. Kokonov, T.N. Ryabova // *In the collection Modern achievements of plant breeding-production. Materials of the National Scientific and Practical Conference*. Izhevsk. 2021. pp. 337-340.
7. Kushaev, S.H. Analysis of the economic and biological features of the eastern goat house / S.H. Kushaev // *Text: electronic // NovaInfo*, 2019. No. 55. pp. 104-108.
8. Kshnikatkina, A.N. Agroecological assessment of the eastern goat house as a precursor / A.N. Kshnikatkina, P.G. Alenin, S.A. Kshnikatkin // *Field of the Volga region*. 2012. No. 1(22). pp. 24-31.
9. Sabanova, A.A. The role of herbs in enriching chestnut soils with organic matter and nutrients / A.A. Sabanova, D.T. Kalitseva, A.H. Kozыrev, A.G. Vaniev // *Izvestiya Gorsky State Agrarian University*. 2022. Vol. 59. No.1. pp. 27-33.
10. Stepanov, A.F. Productivity of the eastern goatgrass depending on the term and height of mowing of the herbage / A.F. Stepanov, S.N. Alexandrova // *Omsk scientific bulletin*. 2014. No. 1 (128). pp. 78-80.
11. Temkin, I.A. Dynamics of species composition and productivity of agrocenoses of perennial grasses / I.A. Temkin, T.N. Ryabova, O.V. Eskulova, S.I. Kokonov, T.A. Isrigova // *Problems of agroindustrial complex development in the region*. 2022. No.3. (51). pp. 113-119.
12. Tyutyuma, N.V. Agroecological variety study of perennial forage grasses in the subzone of light chestnut soils of the Astrakhan region / N.V. Tyutyuma, N.I. Kudryashova, G.K. Bulakhtina, A.V. Kudryashov // *Izvestiya Nizhnevolszhsy agrarian and University complex: science and higher professional education*. 2020. No. 4 (60). pp. 79-85.
13. Farniev, A.T. Productivity and quality of amaranth and legumes in single-species and binary crops / A.T. Farniev, A.A. Sabanova, D.T. Kalitseva // *Niva of the Volga region*. 2020. No. 1(54). pp. 76-82.
14. Esedullaev, S.T. The cultivation of the Oriental goat is an effective way to increase the sod-podzolic soil and crop rotation productivity. *Agriculture*. 2015. No. 1. pp. 13-15.
15. Esedullaev, S.T. The influence of single-species and mixed crops of perennial grasses on the fertility of sod-podzolic soil and productivity of subsequent crops / S.T. Esedullaev // *Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy*. 2019. No. 6. pp. 29-35.
16. Bekuzarova, S.A. Features of perennial forage agriculture in the north caucasian foothills / Bekuzarova S.A., Gasiev V.I., Lushchenko G.V., Khokhoeva N.T., Mamiev D.M. // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. conference proceedings*. Krasnodar Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. p. 62040.
17. Gasiev, V. Biological features of formation of perennial binary grass crops / Gasiev V., Khokhoeva N., Mamiev D. // *Agronomy Research*. 2019. Vol. 17. No. 5. p. 1891-1897.

10.52671/20790996_2024_2_120

УДК 634.8

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ АБОРИГЕННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ ГОРНО-ДОЛИННОЙ ПОДПРОВИНЦИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

ФЕЙЗУЛЛАЕВ Б.А., старший научный сотрудник, канд. с.-х. наук
ДСОСВиО- филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия», г. Дербент, Россия

AGROBIOLOGICAL INDICATORS AND PRODUCTIVITY OF NATIVE GRAPE VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE MOUNTAIN-VALLEY SUBPROVINCION OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN

FEYZULLAEV B.A., Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences
DSOSViO is a branch of the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and
Winemaking, Derbent, Russia

Аннотация. Аборигенные сорта винограда представляют интерес для современной селекции и производства, как генотипы, обладающие рядом ценных хозяйственных характеристик. Поэтому изучение биологических свойств этих сортов и знание их фенологических особенностей актуально для выявления и использования в качестве источников ценных признаков. Цель работы – характеристика фенологических фаз продукционного периода аборигенных сортов винограда Дагестана, как потенциальных источников ценных признаков и адаптированных к местным условиям горно-долинной провинции Дагестана. В задачи

исследований входило изучение биологических свойств сортов и их требований к условиям среды, установление потенциальной продуктивности винограда. В данной статье приведены результаты фенологических наблюдений и агробиологических учетов аборигенных сортов винограда дагестанского происхождения столового направления в условиях горно-долинной провинции, на основе которых проведен их сравнительный анализ с широко распространенным сортом Агадаи. Данные, полученные в результате исследований, показывают отличительные биологические особенности изучаемых аборигенных сортов винограда: прохождение основных фаз вегетации, их более позднее созревание, в пределах 170–175 дней, по сравнению с контрольным сортом Агадаи – 165 дней. Показатели продуктивности характеризовались хорошим побегообразованием и долей плодоносных побегов от 70% (Молла Гусейн) до 80% у сорта Хоп халат, что отразилось на расчетной урожайности: самая высокая составила 40,6т/га у сорта Хоп халат, что на 7,6т /га больше, чем в контроле. Самая низкая урожайность у сорта Гимра – 19,6т/га. Сорт Молла Гусейн по урожайности на уровне контрольного сорта Агадаи или несколько выше(34,0т/га). Коэффициент плодоношения (K1) исследуемых сортов составил: самый высокий у сорта Хоп халат – 1,0, у остальных сортов в пределах 0,8. Коэффициент плодоносности у сорта Хоп халат – 1,27, а у остальных в пределах 1,13.

Ключевые слова: виноград, коэффициент плодоношения, коэффициент плодоносности, аборигенные сорта, урожайность, сила роста

***Abstract.** Indigenous grape varieties are of interest for modern breeding and production, as genotypes possessing a number of valuable economic characteristics. Therefore, the study of the biological properties of these varieties and knowledge of their phenological characteristics is important for identifying and using them as sources of valuable traits. The purpose of the work is to characterize the phenological phases of the production period of native grape varieties of Dagestan, as potential sources of valuable traits and adapted to the local conditions of the mountain-valley province of Dagestan. The objectives of the research included studying the biological properties of varieties and their requirements for environmental conditions, and establishing the potential productivity of grapes. This article presents the results of phenological observations and agrobiological surveys of indigenous table grape varieties of Dagestan origin in the conditions of a mountain-valley province, on the basis of which their comparative analysis with the widespread Agadai variety was carried out. The data obtained as a result of the research show the distinctive biological characteristics of the studied indigenous grape varieties: the passage of the main phases of the growing season, their later ripening, within 170–175 days, compared to the control variety Agadai -165 days. Productivity indicators were characterized by good shoot formation and the proportion of fruitful shoots from 70% (Molla Gusein) to 80% for the Hop robe variety, which was reflected in the calculated yield: the highest was 40.6 t/ha for the Hop robe variety, which is 7.6 t/ha more than in control. The lowest yield is for the Gimra variety - 19.6t/ha. Variety Molla Huseyn yield is at the level of the control variety Agadai or slightly higher (34.0t/ha). The fruiting coefficient (K1) of the studied varieties was: the highest for the variety Hop robe - 1.0, for other varieties within 0.8. The fruiting coefficient for the Hop robe variety is 1.27, while for the others it is within 1.13.*

Key words: grapes, fruiting coefficient, fruiting coefficient, native varieties, yield, growth vigor

Введение. Дагестан, обладая большим аборигенным генетическим потенциалом, давними традициями возделывания винограда, имеет реальные возможности значительно увеличить производство винограда для потребления в свежем виде и для промышленной переработки. На протяжении длительной истории виноградарства в Дагестане на основе дикого винограда создавались местные сорта винограда. Местные столовые сорта, наряду с высокой урожайностью, обладают и рядом других ценных свойств.

В связи с разнообразием почвенно-климатических условий местное население в течение веков отбирало разнообразные сорта, наиболее приспособленные к экологическим условиям каждого микрорайона. Однако и в настоящее время в горных районах Дагестана имеется еще большое количество неизученных местных сортов винограда, среди которых многие представляют значительную хозяйственную ценность.

Определение агробиологических особенностей сортов винограда является одной из главных задач ампелографии [1–2], которая позволяет научно разрешать вопросы сортового районирования виноградарства, продвижения культуры винограда в

новые районы, использование сортов в качестве исходного материала при селекции [3]. Основной целью федеральных программ по развитию виноградарства, принятых в последние годы, является совершенствование сортимента винограда с учетом экологических условий произрастания для обеспечения роста объемов производства продукции виноградарства, создание новых сортов и клонов виноградных растений, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессорам [4]. Благодаря разнообразию виноградных образцов ампелоколлекций, привлеченных из иной местности, появляется возможность их всестороннего изучения и использования для дальнейшей работы в улучшении современных генотипов винограда [5–10]. Условием выполнения этой задачи является их приспособленность к новым агроэкологическим условиям, что представляет определенную трудность в связи с различной эколого-географической принадлежностью сортов. Особую ценность в этом случае представляют аборигенные сорта и дикие формы винограда, так как они являются носителями генов ценных признаков, отличаются высокой степенью пластичности виноградной лозы [11–12]. Таким образом, возникает необходимость в научном

обосновании размещения сортов и рекомендаций их использования в селекционной работе при подборе скрещиваемых пар. В настоящее время в горно-долинной части Дагестана имеется большое количество аборигенных сортов винограда, чьи агробиологические особенности в условиях изменившегося климата недостаточно изучены [13].

Автохтонные сорта, большинство из которых имеют лишь локальное распространение или представлены ограниченным числом в различных ампело-коллекциях, могут быть безвозвратно утрачены, причем эти генотипы могут нести редкие аллели, обладая высокими адаптивными свойствами к конкретным зонам виноградарства. Вследствие этого изучению аборигенного генофонда уделяется особое внимание во всех странах, производящих виноград [1, 2, 3, 4]. В ходе экспериментальных исследований в 2016-2018 гг. нами установлено, что в северном нагорном Дагестане большая часть местных сортов приурочена лишь к определенным селам, за пределами которых эти сорта почти неизвестны и не встречаются.

Продвижение же растений в новые районы выращивания является важной проблемой не только в практическом, но и теоретическом отношении, так как позволяет раскрыть потенциальные возможности генотипа и выяснить влияние «крайних условий» произрастания на рост и развитие растительного организма (Баранов, 1940).

Современные местные сорта горного Дагестана в основном столового и столово-винного направления. Они отличаются, как правило, хорошими вкусовыми качествами, высокими ежегодными урожаями, хорошо переносят длительное хранение и сравнительно транспортабельны.

В Дагестане промышленное виноградарство не достигло еще климатически возможных высотных границ. О возможности продвижения промышленного виноградарства в горные районы республики свидетельствует тот факт, что в настоящее время во многих горных районах, расположенных на высоте 600-800 м и более, выращивают неплохие урожаи винограда, правда пока в небольших количествах и на малых площадях.

Цель исследований – провести сравнительное изучение агробиологических свойств аборигенных дагестанских сортов винограда в условиях горно-долинной провинции Республики Дагестан. В задачи исследований входило изучение биологических свойств сортов и их требований к условиям среды, установление потенциальной продуктивности (биологической и хозяйственной) винограда.

Исследования проводились в рамках государственной программы по поиску, мобилизации, сохранению и изучению генресурсов винограда, выявлению закономерностей наследования селекционно-значимых признаков и созданию новых сортов винограда, сочетающих высокую адаптивность, продуктивность.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись аборигенные сорта винограда **Хоп халат, Гимра,**

Молла Гусейн. В качестве контроля взят наиболее распространенный аборигенный сорт Агадаи. Сравнительное изучение сортов выполнено в агроэкологических условиях Унцукульского района. Виноградные насаждения расположены на юго-западном склоне Гимринского хребта, на правом берегу Аварского Койсу, на высоте 621 м над уровнем моря на ступенчатых террасах с каменными подпорными стенами. Агробиологические учеты и фенологические наблюдения сортов винограда проводили по методике М.А. Лазаревского [8].

Фенологические наблюдения проводились по мере наступления этих фаз. При этом отмечали начало распускания глазков, начало цветения, начало и полное созревание ягод, окончание роста побегов и начало вызревания однолетних побегов.

Все учеты и наблюдения проводились в четырехкратной повторности. В каждой повторности по 10 кустов. Статистическую обработку результатов исследований проводили с использованием программы MS Excel 2013 пакета Office корпорации Microsoft.

Исследованный нами Унцукульский район расположен между 41°51' и 42°32' северной широты на высоте от 600 до 1000 м над уровнем моря.

Климат внутреннего горного Дагестана характеризуется отсутствием резких колебаний температуры воздуха и умеренно-теплой зимой. Среднегодовая температура воздуха +6-9°C. Продолжительность периода с температурой воздуха +10°C и выше составляет 180-190 дней.

Сумма температур выше 10°-2700-3000°C.

Средняя температура воздуха самых жарких месяцев +20-21°C. Максимальная температура достигает +35-40°C.

Средняя температура холодных месяцев 0-5°C с минимальным ее понижением до -25°C. Самая ранняя дата осенних заморозков – 26 сентября, а самая поздняя весенняя – 9 мая. Среднее годовое количество осадков составляет 456-532 мм.

Климатические условия в годы проведения исследований были благоприятными для виноградного растения (рис.1)

В данной статье представлены итоги наблюдений и исследований, проведенных нами в Унцукульском районе нагорного Дагестана в 2016-2018 гг.

Почвы на террасах наносные, оползневые, смывные, темно-каштановые, богатые гумусом, черноземы или черноземовидные.

Виноградные кусты ведутся на кольях (3-5 штук на метр), кроме того, встречаются лозы, пущенные на деревья (шелковицу, грушу и др.).

На каждой террасе в зависимости от ширины размещены от 1 до 3 рядов кустов винограда, но больше по одному ряду. Ширина междурядий 2-3 метра, расстояние между кустами – 1-1,5 м. Посадку производят саженцами, отводками. Формировки кустов штамбовые, типа одно-двухплечих Гюйо и кордонов. Плодовых стрелок на куст оставляют 3-9, а на отдельно стоящих мощных кустах до 15-20 и более, обрезка производится весной. Все виноградные

кусты поднимаются на опоры, обычно это сучковатые колья, общее число которых достигает до 3-5 штук на куст, что позволяет производить подвязку плодовых побегов.

Результаты и их обсуждение.

Как показывают наши наблюдения, в Унцукульском районе на виноградных насаждениях,

расположенных на юго-западном склоне на высоте 650 м над уровнем моря, все фазы вегетации, в т.ч. и цветение начинается значительно раньше, чем в плоскостных районах и зависели от складывающихся метеорологических условий ранне-весеннего периода. Раннее сокодвижение было отмечено в 2017 г., тогда как в другие годы оно проходило в обычные сроки.

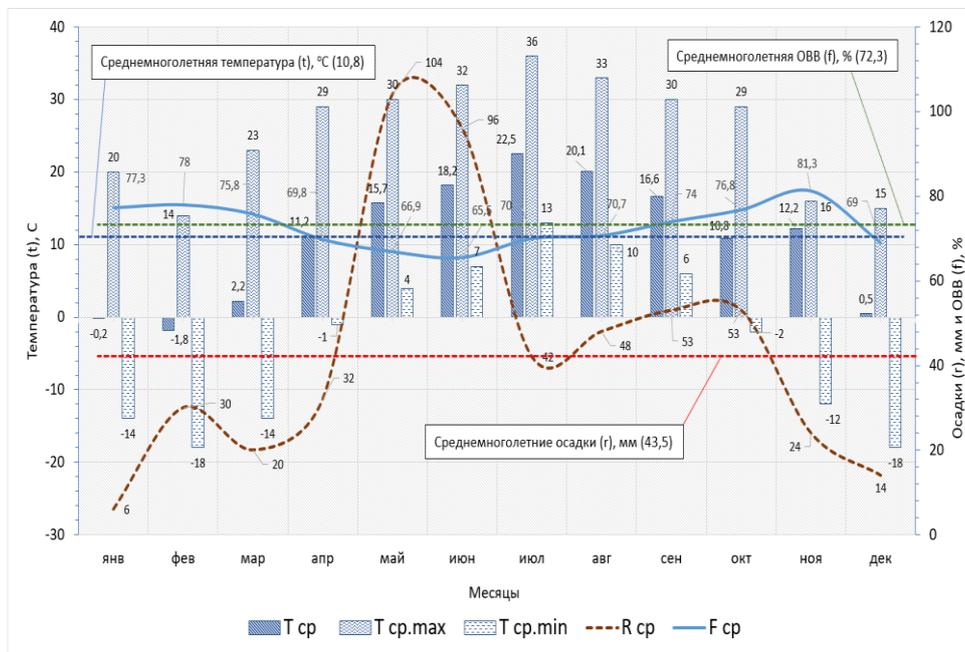


Рисунок 1- Климатические показатели по Унцукульскому району (среднее за 2016-2018 гг.).

За начало распускания почек принимали тот день, когда на сучках замещения и на стрелках обнаруживались первые 3-4 распутившиеся почки, момент разрыва пушка, окутывающая глазок.

Время распускания почек зависит в основном от температуры воздуха, а также ряда других причин: расположения глазка на кусте, наличия достаточного количества влаги в побегах, температуры почв и т.д. Анализ данных, приведенных в таблице, показывает, что изучаемые сорта мало различались между собой по срокам распускания почек.

Распускание почек у изучаемых сортов отмечается в середине или третьей декаде апреля на 10-15 дней раньше, чем в низменном Хасавюртовском районе, что объясняется особенностями климатических и экологических условий этих зон.

Самое раннее распускание почек наблюдалось в Унцукульском районе в 2017 г. у сорта Гимра – 12 апреля, а наиболее позднее в 2016 г. у сорта Хоп халат – 25 апреля. Время распускания почек имеет большое значение при подборе сортов для районов, подверженных весенним заморозкам. В этих районах сортам с поздно распускающимися почками, при прочих равных условиях, следует оказывать предпочтение. Продолжительность периода от распускания почек до начала цветения в среднем по изученным сортам составила в 2016 г. – 39 дней, в 2017 г. – 42 дня, в 2018 г. – 39 дней.

Сумма среднесуточных температур в период, предшествующей цветению, составила 678, а средний

уровень температуры 16,5°C.

Изучаемые сорта винограда в одних и тех же условиях произрастания мало отличались друг от друга по срокам цветения (табл.1).

В 2016 г. начало цветения у сортов было отмечено с 29 мая по 2 июня, в 2017 г. с 24 по 28 мая, в 2018 г. с 30 мая по 3 июня. Наиболее ранним цветением характеризуется сорт Гимра, и сравнительно поздним Хоп халат.

За три года наблюдений наиболее раннее цветение было отмечено в 2017 г. – 25 мая, что было связано с ранним установлением высоких, по сравнению с предшествующими годами, устойчивых среднесуточных температур воздуха.

Как видно из таблицы, фаза от начала созревания до полной зрелости ягод в Унцукульском районе составила в среднем 48 дней при сумме среднесуточных температур от 988°, у сорта Хоп халат, до 1012° у сорта Молла Гусейн.

Созревание ягод наступает в третьей декаде августа. Сумма среднесуточных температур к концу этого периода составила 3400-3460°, а среднесуточный уровень температуры воздуха равнялся 20-21. Продолжительность периода от начала распускания почек до полной зрелости ягод составила 170-175 дней.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что в условиях Унцукульского района по сумме активных температур могут созревать сорта всех сроков созревания.

Таблица 1 – Особенности вегетации аборигенных сортов винограда в условиях горно-долинной зоны Дагестана (среднее 2016-2018 гг.)

Сорт	Начало			Полная зрелость ягод	Продолжительность периода, дн.	
	распускания почек	цветения	созревания ягод		от распускания почек до полной зрелости ягод	сумма активных температур, °С
Хоп халат	20.04	02.06	23.08	10.10	173	3440
Гимра	18.04	27.05	19.08	05.10	170	3394
Молла Гусейн	20.04	30.05	23.08	12.10	175	3464
Агадаи (к)	20.04	10.06	19.08	25.09	165	3000

По нашим наблюдениям в данном районе рост побегов в основном прекращается 10-15 августа, а вызревание их завершается к 10-15 сентября.

В таблице 2 приведены данные о силе роста и степени вызревания побегов исследуемых сортов винограда. Культура винограда на террасах с формировкой на высоких опорах обеспечивала получение большого числа побегов на куст – 60-70 шт. Диаметр побега в зависимости от сорта составил от 6 до 6,8 мм. Наибольший прирост из сортов

показывает Хоп халат и Молла Гусейн – 178,0-185,0 м, наименьший Гимра – 126 м, сорт Агадаи – 150,0 м.

Аборигенные сорта показывают высокую степень вызревания, и к первой половине октября составляют 80 (Агадаи), 95% (Молла Гусейн).

Данные, приведенные в таблице, показывают, что вызревание побегов в годы исследований начиналось в первой декаде августа, к концу сентября побеги вызревают на 80-90 %.

Таблица 2 - Сила роста и степень вызревания побегов (среднее за 2016-2018 гг., Унцукульский район)

Сорт	Средняя длина побега, м		Диаметр побега, мм	Прирост куста, м		Вызревание побегов, %
	общая	в т.ч. вызревшая		общ.	в т.ч. вызревшая	
Агадаи (к)	2,3	1,8	6,0	150	120	80
Хоп халат	2,6	2,4	6,5	178	162	91
Гимра	2,1	1,8	6,4	126	108,4	86
Молла Гусейн	2,6	2,5	6,8	185	175,7	95

Таблица 3 – Агробиологические показатели и урожайность сортов винограда в условиях Горно-долинной подпровинции (среднее 2016-2018 гг.)

Показатели	Сорта				
	Агадаи (к)	Хоп халат	Гимра	Молла Гусейн	НСР ₀₅
Нагрузка побегами, шт./ куст	65	68	60	70	
Плодоносные побеги, шт./%	48,7/75	54,4/80	44,4/74	49/70	
Число гроздей, шт.	55	69	50	55	
Коэффициент плодоношения(K)	0,8	1,0	0,8	0,81	
Коэффициент плодоносности(K ₂)	1,13	1,27	1,13	1,12	
Средняя масса грозди (г)	300	294	195	310	
Урожай с 1 куста, кг	16,5	20,3	9,8	17,0	
Урожайность с 1 га, т	33,0	40,6	19,6	34,0	2,00

Продуктивность сортов обуславливается в первую очередь его биологическими особенностями, степень проявления которых зависит от зоны возделывания, климатических условий года и применяемой агротехники и определяется следующими показателями: количеством плодоносных побегов, числом гроздей на развившийся побег (коэффициент плодоношения), средней массой грозди.

В целом по изучаемым сортам нагрузка составила от 60-70 побегов на куст, при этом содержание плодоносных побегов варьировало от 70 % у сорта Молла Гусейн до 80% у сорта Хоп халат. Наибольшее число гроздей на куст отмечается у сорта Хоп халат (69 шт.), наименьшее у сорта Гимра (50 шт.). Число гроздей на плодоносный побег (K_2) у сортов составило от 1,27 до 1,12. Все сорта показывают высокую среднюю массу грозди – 200-300 г. В условиях горно-долинной зоны отмечается высокая продуктивность аборигенных сортов: 20-40 т/га.

Таким образом, почвенно-климатические условия, складывающиеся в горно-долинной зоне, связанные со своеобразием в сложении горных хребтов и высотой местности над уровнем моря, вполне благоприятны для развития виноградарства. Основные направления специализации – производство легких столовых вин и столового винограда для местного потребления, со сбором урожая в наиболее поздние сроки.

Изученные аборигенные сорта Дагестана в различных природно-климатических зонах по своим хозяйственно-технологическим свойствам представляют огромный интерес для производственного использования.

Результаты работы будут способствовать целенаправленному отбору исходного материала в селекционных программах и эффективному использованию генетических ресурсов винограда в научных исследованиях.

Список литературы

1. Полулях, А.А., Волюнкин, В.А. Фенологическая специфичность местных сортов винограда Крыма // «Магарач», Виноградарство и виноделие. – 2022:24(1). -12-18. DOI 10/355471M.-2022.60.42.002
2. Студенникова, Н.Л., Васылык, И.А., Котоловец, З.В., Лиховской, В.В. Особенности фенологических фаз автохтонных сортов винограда в условиях горно-долинной зоны Крыма // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2017;47(5):80-89
3. Ненько, Н. И., Киселева, Г. К., Ильина, И. А., Петров, В. С., Запорожец, Н. М., Соколова, В. В. Морозостойкость сортов винограда различного эколого-географического происхождения // Садоводство и виноградарство. – 2021; (4):37-42.
4. Ганич, В.А., Наумова, Л.Г. Перспективный аборигенный сорт винограда Косоротовский в Нижнем Придонье [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021. – №72(6). – С.18-31. URL: <http://journalkubancad.ru/pdf/21/06/02.pdf> DOI: 10.30679/2219-2219-5335-2021-6-72-18-31.
- 5 Xuan H., Horny J., Sturm J. Microsatellite markers (SSR) as a tool to assist the identification of grape (*Vitis vinifera*) cultivars. Acta Horticult. 2016; 1110:133-140. DOI 10.17660/ActaHortic.2016
6. Ильницкая, Е. Т., Супрун, И. И., Наумова, Л. Г., Токмаков, С. В., Ганич, В. А. Характеристика некоторых аборигенных дагестанских сортов винограда методом SSR-анализа и по основным ампелографическим признакам листьев // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017;21(6):617-622. DOI 10.18699/VJ17.277
7. Ильницкая, Е. Т., Макаркина, М. В., Айба, В. Ш., Когляр, В. К., Красильников, А. А. Генотипирование аборигенного абхазского сорта винограда Авасирхва // Садоводство и виноградарство. – 2021;(1): 5-10.
8. Лазаркевский, А.М. Изучение сортов винограда. – Изд. Ростовского университета, 1963. – 148с.
9. Трошин, Л.П. Аборигенные сорта винограда России. – Краснодар, 2007. – 253 с.
10. Петров, В.С., Панкин, М.И., Коваленко, А.Г. Агробиологические свойства технических сортов винограда в условиях умеренно континентального климата юга России // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018;49(01):01.
11. Полулях, А.А., Волюнкин, В.А., Лиховской, В.В. Ампелография и агробиология автохтонных сортов винограда Крыма: сорт Солнечнодолинский // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2017; 2:7-10.
12. Егоров, Е.А., Шадрин, Ж.А., Кочьян, Г.А. Научное обеспечение отраслей садоводства и виноградарства в аспекте импортозамещения // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2016; 10:7-17.
13. Постановление Правительства РФ от 25.08.2017 N 996 (ред. от 13.05.2022) «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2030 годы». <https://legalacts.ru/doc/postanovleniepravitelstva-rf-ot-25082017-n-996-ob-utverzhdenii/#008424> (дата обращения: 03.10.2022).
14. Горбунов, И.В., Коваленко, А.Г., Разживина, Ю.А. Анализ сортового состава винограда по срокам созревания в ампелографической коллекции Анапской зональной опытной станции виноградарства и виноделия // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2019;57(3):51-59. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-51-59.
15. Наумова, Л.Г., Ганич, В.А. Мобилизация, сохранение и пополнение генетических ресурсов винограда донской ампелографической коллекции имени Я.И. Потапенко в 2019 году // Русский виноград. – 2020; 14:30-36. DOI 10.32904/2712-8245-2020-14-30-36.
16. Failla O. East-West collaboration for grapevine diversity exploration and mobilization of adaptive traits for breeding: A four years story. Vitis. 2015; 54:1-4.
17. Maletić E., Pejić I., Karoglan Kontić J., Zdunić G., Preiner D., Šimon S., Andabaka Ž., Žuljmihaljević M., Bubola M., Marković Z., Stupić D., Mucalo A. Ampelographic and genetic characterization of Croatian grapevine varieties. Vitis. 2015; 54:93-98.
18. Feyzullaev B.A. Agrobiological and phenological characteristics of Dagestan aboriginal grape varieties in the conditions of the Krasnodar region // E3S Web of Conferences 494, 04015 (2024) doi.org/10.1051/e3sconf/202449404015
19. Фейзуллаев, Б.А., Караев, М.К. Показатели продуктивности аборигенных столовых сортов винограда в условиях приморской зоны Республики Дагестан // Актуальные проблемы и перспективы развития науки в области

плодовощеводства», посвященной 85-летию Помологического сада (16 сентября 2022г.): сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Алматы, 2022.186-190

References

1. Polulyakh A.A., Volynkin V.A. Phenological specificity of local grape varieties of Crimea // "Magarach", Viticulture and winemaking. 2022;24(1). -12-18. DOI 10/355471M.-2022.60.42.002
2. Studennikova N.L., Vasylyk I.A., Kotolovets Z.V., Likhovskoy V.V. Features of phenological phases of autochthonous grape varieties in the conditions of the mountain-valley Crimea. Fruit growing and viticulture in the south of Russia, 2017;47(5):80-89
3. Nenko N. I., Kiseleva G. K., Ilyina I. A., Petrov V. S., Zaporozhets N. M., Sokolova V. V. Frost resistance of grape varieties of different ecological and geographical origin. Gardening and viticulture. 2021; (4):37-42.
4. Ganich V.A., Naumova L.G., Promising indigenous grape variety Kosorotovskiy in the Lower Don Region [Electronic resource] // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2021; No. 72(6). P.18-31. URL: <http://journalkubancad.ru/pdf/21/06/02.pdf> DOI: 10.30679/2219-2219-5335-2021-6-72-18-31.
5. Xuan H., Horny J., Sturm J. Microsatellite markers (SSR) as a tool to assist the identification of grape (*Vitis vinifera*) cultivars. Acta Horticult. 2016; 1110:133-140. DOI 10.17660/ActaHortic.201
6. Ilnitskaya E. T., Suprun I. I., Naumova L. G., Tokmakov S. V., Ganich V. A. Characteristics of some native Dagestan grape varieties by the method of SSR analysis and the main ampelographic characteristics of leaves. Vavilov Journal of Genetics and Selection. 2017;21(6):617-622. DOI 10.18699/VJ17.277
7. Ilnitskaya E. T., Makarkina M. V., Aiba V. Sh., Kotlyar V. K., Krasilnikov A. A. Genotyping of the indigenous Abkhaz grape variety Avasirkhva // Gardening and viticulture. 2021;(1): 5-10.
8. Lazarkevsky A.M. Study of grape varieties. -Ed. Rostov University, 1963.-148 p.
9. Troshin L.P. Indigenous grape varieties of Russia. Krasnodar, 2007. - 253 p.
10. Petrov V.S., Pankin M.I., Kovalenko A.G. Agrobiological properties of technical grape varieties in the temperate continental climate of the south of Russia // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2018;49(01):01.
11. Polulyakh A.A., Volynkin V.A., Likhovskoy V.V. Ampelography and agrobiology of autochthonous grape varieties of Crimea: Solnechnodolinsky variety // "Magarach". Viticulture and winemaking. 2017; 2:7-10.
12. Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Scientific support for the horticulture and viticulture industries in the aspect of import substitution // Scientific works of SKZNIISiV. 2016; 10:7-17.
38. Decree of the Government of the Russian Federation of August 25, 2017 N 996 (as amended on May 13, 2022) "On approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2030." <https://legalacts.ru/doc/postanovleniopravitelstva-rf-ot-25082017-n-996-ob-utverzhenii/#008424> (date of access: 10/03/2022).
14. Gorbunov I.V., Kovalenko A.G., Razzhivina Yu.A. Analysis of the varietal composition of grapes by ripening time in the ampelographic collection of the Anapa zonal experimental station for viticulture and winemaking // Fruit growing and viticulture of the South of Russia. 2019;57(3):51-59. DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-51-59.
15. Naumova L.G., Ganich V.A. Mobilization, preservation and replenishment of genetic resources of grapes of the Don ampelographic collection named after Ya.I. Potapenko in 2019 // Russian grapes. 2020; 14:30-36. DOI 10.32904/2712-8245-2020-14-30-36.
16. Failla O. East-West collaboration for grapevine diversity exploration and mobilization of adaptive traits for breeding: A four years story. Vitis. 2015; 54:1-4.
17. Maletić E., Pejić I., Karoglan Kontić J., Zdunić G., Preiner D., Šimon S., Andabaka Ž., Žuljmihaljević M., Bubola M., Marković Z., Stupić D., Mucalo A. Ampelographic and genetic characterization of Croatian grapevine varieties. Vitis. 2015; 54:93-98.
18. Feyzullaev B.A/ Agrobiological and phenological characteristics of Dagestan aboriginal grape varieties in the conditions of the Krasnodar region // E3S Web of Conferences 494, 04015 (2024) doi.org/10.1051/e3sconf/202449404015
19. Feyzullaev B.A., Karaev M.K. Productivity indicators of native table grape varieties in the coastal zone of the Republic of Dagestan // Collection of materials of the International scientific and practical conference "Current problems and prospects for the development of science in the field of horticulture", dedicated to the 85th anniversary of the Pomological Garden (September 16, 2022). - Almaty, 2022. – P.186

10.52671/20790996_2024_2_126

УДК 634.86

ВЛИЯНИЕ НАГРУЗКИ КУСТА ПОБЕГАМИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ВИНОГРАДА ПРИ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ

ФЕЙЗУЛЛАЕВ Б.А., старший научный сотрудник, канд.с.-х. наук
ДСОСВиО- филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия», г. Дербент, Россия

THE EFFECT OF THE BUSH LOAD BY SHOOTS ON THE PRODUCTIVITY OF GRAPES DURING FOLIAR FERTILIZATION

FEYZULLAEV B.A., Senior Researcher, Candidate of Agricultural Sciences
DSOSViO is a branch of the North Caucasian Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, and
Winemaking, Dербent, Russia

Аннотация. Биологический потенциал сорта проявляется при оптимальном сочетании применяемых агротехнических приемов. Нагрузка кустов побегами, урожаем является тем фактором, который в наибольшей степени влияет на продуктивность насаждений. Немалое значение при формировании урожая играют удобрения. В последние годы уделяется большое внимание внекорневой подкормке растений, в том числе и винограда. В данной статье рассмотрены результаты сравнительного изучения по агробиологическим и хозяйственным параметрам влияния различных режимов нагрузки плодовыми побегами винограда. Объектом исследований выбрано влияние различных уровней нагрузки побегами на продуктивность сортов винограда на фоне внекорневой подкормки. Предмет исследований сорта винограда столового направления Августин и Молдова. В качестве подкормки мы использовали препарат «Нутривант плюс». Проведенными исследованиями установлено, что на фоне применения внекорневой подкормки у сорта Молдова с увеличением нагрузки побегами с 15 до 25 шт. увеличивается количество плодоносных побегов, которая существенна при НСР₀₅, равном 0,92. При внекорневой подкормке количество соцветий, приходящихся на куст, увеличивается с увеличением нагрузки кустов побегами. Имеющаяся между вариантами нагрузки разница существенна. Проведенными исследованиями установлено изменение урожайности сортов Августин и Молдова под воздействием нагрузки и внекорневой подкормки микроудобрениями.

Средняя масса грозди сорта Августин с повышением нагрузки кустов снижается с 349,6 до 320,9г в контроле и с 414,8г до 390,8 г при внекорневой подкормке. Средняя масса грозди при внекорневой подкормке увеличивается в среднем на 17,2 %.

На фоне внекорневой подкормки средняя масса грозди увеличивается у сорта Молдова на 17,4%. Средний урожай с 1 куста при этом увеличивается на 26,3%. Прибавка урожая с одного гектара при внекорневой подкормке составляет 3,9 т/га или 31,1%.

Ключевые слова: виноград, нагрузка, масса грозди, удобрения, некорневая подкормка

Abstract. *The biological potential of the variety is manifested with the optimal combination of agrotechnical techniques used. The load of bushes with shoots and crops is the factor that most affects the productivity of plantings. Fertilizers play a significant role in crop formation. In recent years, much attention has been paid to foliar feeding of plants, including grapes. This article discusses the results of a comparative study on agrobiological and economic parameters of the influence of various loading regimes with grape fruit shoots. The object of research was the influence of different levels of shoot load on the productivity of grape varieties against the background of foliar feeding. The subject of research is table grape varieties Augustine and Moldova. We used the drug "Nutrivant Plus" as a top dressing. The conducted research established that against the background of the use of foliar feeding in the Moldova variety, with an increase in the load of shoots from 15 to 25 pcs. the number of fruitful shoots increases, which is significant, with NSR₀₅ equal to 0.92. With foliar feeding, the number of inflorescences per bush increases with the load of shoots on the bushes. The difference between the load options is significant. The conducted research established a change in the yield of the Augustin and Moldova varieties under the influence of load and foliar feeding with microfertilizers.*

The average weight of a bunch of the Augustin variety decreases with increasing bush load from 349.6 to 320.9 g in the control and from 414.8 g to 390.8 g with foliar feeding. The average weight of a bunch with foliar feeding increases by an average of 17.2%.

Against the background of foliar feeding, the average weight of the bunch increases in the Moldova variety by 17.4%. The average yield from 1 bush increases by 26.3%. The increase in yield per hectare with foliar feeding is 3.9 t/ha or 31.1%.

Keywords: *grapes, load, bunch weight, fertilizers, foliar feeding*

Введение. Общеизвестно, что при возделывании винограда применяют множество агротехнических приемов. Последовательное проведение этих приемов в целом предопределяет результаты труда. Впрочем, степень воздействия их на экономическую эффективность и продуктивность растений неодинакова. Поэтому, важно выявить ключевые агромероприятия, с помощью которых возможно оказать существенное влияние на рост и развитие, а также плодоношение винограда. Площадь питания, схема размещения растений на участке, высота штамба, типы формировки, конструкции шпалеры и архитектура виноградного куста являются определяющими факторами, обуславливающими устройство виноградника на многие годы вперед в виде многолетнего насаждения [2,3,4,5]. Но также наряду с этими факторами непосредственное значение в технологии возделывания винограда

занимают агротехнические приемы, с помощью которых можно управлять ростом и плодоношением виноградного куста. К таким приемам, особенно сильно влияющим на жизнедеятельность винограда, можно причислить обрезку винограда, дающую возможность установить длину лозы и оптимизировать нагрузку растения глазками. Длина обрезки находится в зависимости от силы роста виноградного растения, особенностей сорта, условий вегетации, направления использования полученного сырья, способа формирования и прочих факторов [5,6,7,8].

Исследованиями многих ученых доказано, что при перегрузке кустов урожаем ухудшается качество винограда, ослабевает интенсивность окраски ягод, аромат; уменьшается размер гроздей и ягод, снижается сахаристость и возрастает кислотность при неравномерном, запоздалом созревании [7–9]. По

данным Гусейнова Ш.Н. повышенные показатели плодородности, продуктивности побега, средней массы грозди и содержания сахаров в соке ягод получаются в средних вариантах нагрузки кустов побегами. Дальнейшее повышение нагрузки, хотя и не привело к снижению урожайности кустов винограда, заметно отразилось на показателях плодородности и качества ягод [10, 11]. По данным Алейниковой Г.А. и др., оптимальной для сорта Рислинг рейнский, обеспечивающей высокое качество винограда и вина, является нагрузка в 50 тыс. поб. /га [19]. Корректировка оптимальной нагрузки на урожай с целью достижения ожидаемого качества вина по-прежнему является наиболее обсуждаемой виноградарской темой [13–17]. Исследователями из Венгрии установлено, что регулирование урожайности приводит к повышению производимого вина [14]. Якименко Е.Н. и др. отмечают, что увеличение нагрузки кустов побегами и урожаем приводило к небольшому уменьшению количества микроэлементов в виноматериалах, а снижение нагрузки – к значительному их увеличению [15].

В последние годы некорневая подкормка виноградников получила широкое практическое применение во многих отраслях сельского хозяйства, в том числе и виноградарстве. На рынке появились множество микроудобрений с различным составом содержания микроэлементов, которые применяются при некорневых подкормках.

Экономическая целесообразность их применения объясняется простотой использования, возможностью сочетания с другими препаратами по защите от вредителей и болезней, неизменное повышение продуктивности насаждений и улучшение качества получаемых урожаев. Это достигается правильным выбором удобрений, соблюдением регламента их применения и технологическим фоном.

Как известно, биологический потенциал сорта проявляется при оптимальном сочетании применяемых агротехнических приемов. Нагрузка кустов побегами, урожаем является тем фактором, который в наибольшей степени влияет на продуктивность насаждений. Немалое значение при формировании урожая играют удобрения.

Минеральное питание, как и формирование кустов, обрезка и нагрузка виноградных кустов, является важнейшим элементом технологии возделывания, четко реагирующее на изменение агротехнологических регламентов, ответственных за величину и качество урожая. Правильный выбор формирования, уровня нагрузки кустов урожаем, доз применяемых удобрений является необходимым условием для формирования требуемых уровней урожайности и качества.

В результате интенсивной деятельности микрофлоры, постепенного разложения минералов, растительных остатков и гумуса почва систематически обогащается элементами питания. Однако, без системного применения удобрений получить высокие урожаи требуемого качества невозможно.

Многочисленными исследованиями, проведенными в различных регионах страны, установлено, что одним из главных факторов повышения продуктивности виноградников являются удобрения. При ведении культуры без орошения, удобрения увеличивают урожайность в среднем на 17-23%, при поливе на 29-34%. При этом качество урожая не снижается [13].

Роль микроэлементов в развитии растений очень важна и многогранна. Исследования М.В.Катальмова [9] свидетельствуют о том, что при обеспечении почвы азотом, фосфором, калием, кальцием, магнием и серой и недостатке микроэлементов высокие урожаи практически невозможны.

В последнее десятилетие в сельском хозяйстве стали применяться микроудобрения нового поколения. Их отличительной особенностью является то, что микроэлементы представлены в хелатных формах – сложных органических комплексных соединениях, которые действуют в живых организмах и почве.

Изучая нагрузку виноградных кустов в зависимости от способов внесения минеральных удобрений А.С.Арутюнян [2] установил, что на неудобренных растениях при внекорневой подкормке с увеличением нагрузки урожай в первый год повысился. Однако, при повышении нагрузки на этих растениях в последующие годы урожай уменьшился. На участке, где вносили удобрения, с увеличением нагрузки урожай также повышался, причем здесь явно сказывалась эффективность удобрений, однако и в этом случае при повышении нагрузки на 90-100% урожай в дальнейшем уменьшался. Следовательно, с повышением нагрузки кустов необходимо соответственно изменять и дозы вносимых удобрений.

Место и методика проведения исследований. Исследования по оценке нормы нагрузки кустов побегами на фоне применения некорневых подкормок проводились в 2014-2016гг. в ГУП «Башлыкентский», Каякентского района Приморско-Каспийской подпровинции. Объектами исследований были столовые сорта раннего срока созревания Августин и позднего – Молдова.

В схему опыта были включены три варианта нагрузки кустов побегами: 15, 20 25 побегов на куст. Некорневую подкормку проводили препаратом «Нутривант плюс виноград» (НПВ).

Норма расхода препарата 3,0 кг на гектар, как рекомендуется в инструкции по применению. Схема посадки виноградников сорта Августин 3,0x1,5м, Молдова 3,0x2,0м. Кусты сформированы по типу высокоштамбового двустороннего кордона.

Препарат НПВ представляет собой порошок фиолетового цвета. Содержание в препарате водорастворимого фосфора (P_2O_5) составляет до 40 %; водорастворимого калия (K_2O)-20%; водорастворимого магния (MgO) – 2%; бора - 2%. Плотность сложения составляет 1,20 г/л; кислотность (рН) – 4,1-4,2. Максимальная растворимость в воде при $t=20^{\circ}C$ составляет 335 г/л.

Он способствует повышению урожайности и товарности винограда. Обеспечивает недостающее количество фосфора, калия, магния и бора. НПВ ускоряет созревание ягод винограда и способствует лучшему вызреванию лозы.

Все учеты и наблюдения проводились согласно общепринятым в виноградарстве методик [6].

Учеты общего числа развившихся, плодоносных побегов и соцветий по вариантам опыта показывают хорошее состояние растений обоих сортов. Об этом свидетельствуют показатели количества плодоносных побегов, коэффициентов плодonoшения и плодonoсности.

Результаты исследований. Как видно из данных таблицы 1, увеличение нагрузки кустов

побегами у сорта Августин приводит к увеличению количества соцветий по всем вариантам. Полученные результаты подтверждаются результатами математической обработки.

Действие внекорневой подкормки мы рассматривали в увязке с нагрузкой кустов побегами.

Количество плодоносных побегов при минимальной нагрузке 15 побегов на куст практически одинаково с контролем и колеблется в пределах 13,4-13,7 шт.

При нагрузке 20 побегов на куст при внекорневой подкормке количество плодоносных побегов увеличивается на 9,3%. При этом количество соцветий по отношению к контролю увеличилось на 4,2 шт.

Таблица 1- Агробиологические показатели столовых сортов в зависимости от нагрузки побегами при внекорневой подкормке (среднее 2014-2016 гг.)

Варианты	Развилось побегов на куст			Количество соцветий, шт.	Коэффициенты		
	всего, шт.	плодоносных			K ₁	K ₂	
шт.		шт.	%				
Сорт Августин							
контроль (без удобрений)	15	15,5	13,4	86,4	17,1	1,10	1,27
	20	19,7	16,6	84,0	20,5	1,04	1,23
	25	26,5	21,8	82,2	28,8	1,09	1,32
Среднее	20	20,5	17,2	84,2	22,1	1,07	1,27
некорневая подкормка	15	15,7	13,7	87,2	19,4	1,24	1,41
	20	20,8	18,3	88,4	24,7	1,19	1,34
	25	26,6	21,6	81,2	30,1	1,13	1,39
Среднее	20	21,0	17,8	85,6	24,7	1,18	1,38
НСР ₀₅			0,89		1,00	0,13	0,14
Сорт Молдова							
контроль (без удобрений)	15	15,0	13,5	90,0	17,2	1,15	1,28
	20	20,0	16,8	84,0	21,6	1,08	1,29
	25	26,0	22,7	87,3	30,2	1,16	1,33
Среднее	20	20,3	17,6	86,6	23,0	1,13	1,30
некорневая подкормка	15	16,0	14,9	93,1	20,6	1,28	1,38
	20	19,0	16,7	87,8	23,7	1,25	1,41
	25	26,0	22,6	86,9	30,9	1,19	1,36
Среднее	20	20,3	18,4	89,1	25,1	1,24	1,46
НСР ₀₅			0,92		1,00	0,12	0,13

В варианте без обработки при увеличении нагрузки на куст до 25 побегов количество соцветий увеличилось от 17,1 до 28,8 шт. Имеющаяся разница существенна при НСР₀₅, равном 1,00 шт. При внекорневой подкормке этот показатель поднялся до 30,1шт., что показывает существенное влияние внекорневой подкормки на количество развившихся соцветий. При НСР₀₅ равном 1,00 шт. разница между контролем и внекорневой подкормкой составила 2,6 шт. Эта разница существенна между вариантами нагрузки в контроле и при внекорневой подкормке.

На сорте Молдова наблюдается такая же тенденция. Увеличение нагрузки побегами на куст с 15 до 25 шт. привело к увеличению количества плодоносных побегов с 13,5 шт. до 22,7шт. При этом, с увеличением нагрузки побегами, процент плодоносных побегов несколько уменьшается. Количество соцветий, соответственно, с увеличением

нагрузки побегами увеличивается с 17,2 до 30,2 шт. При этом коэффициент плодonoшения (K₁) варьирует в пределах 1,08 до 1,16, при НСР₀₅ равном 0,12 шт. И нет существенной разницы по показателю коэффициента плодonoсности (K₂).

При внекорневой подкормке у сорта Молдова с увеличением нагрузки побегами с 15 до 25 шт. увеличивается количество плодоносных побегов, которая существенна, при НСР₀₅ равном 0,92. При внекорневой подкормке количество соцветий, приходящихся на куст, увеличивается с увеличением нагрузки кустов побегами. Имеющаяся между вариантами нагрузки разница существенна.

Увеличение нагрузки куста побегами на сорте Молдова при внекорневой подкормке приводит к некоторому снижению показателей плодonoшения (K₁) и плодonoсности (K₂). Имеющаяся разница между

вариантами нагрузки существенна ($НСР_{05}$ по K_1 равен 0,12; по K_2 равен 0,13)

Применение внекорневой подкормки на сорте Августин привело, при минимальной нагрузке (15 побегов на куст), к увеличению коэффициента плодоношения на 11,3%, при средней нагрузке (20 побегов) на 13,0%, и, при максимальной – 25 побегов на куст на 3,6%.

На сорте Молдова при минимальной нагрузке 15 побегов коэффициент плодоношения (K_1) увеличивается при внекорневой подкормке на 11,3%, а коэффициент плодоносности (K_2) на 7,8%; при

средней нагрузке 20 побегов коэффициент плодоношения (K_1) – на 15,7%, а коэффициент плодоносности (K_2) на 9,3%. При нагрузке 25 побегов коэффициент плодоношения (K_1) увеличивается на 2,6%, а коэффициент плодоносности (K_2) – на 2,3%.

Как видно из полученных данных, у обоих сортов коэффициенты плодоношения и плодоносности при внекорневой подкормке несколько повышаются.

Изменение показателей плодоношения и плодоносности в зависимости от применяемой нагрузки кустов представлены на рисунках 1-4

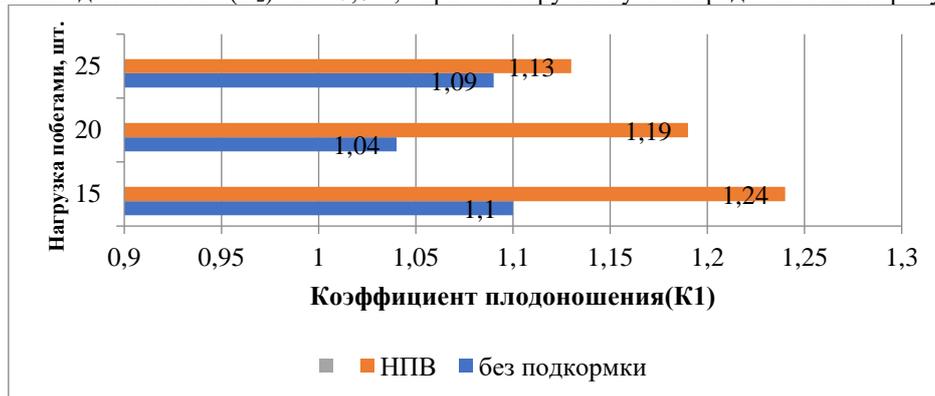


Рисунок 1- Показатели коэффициента плодоношения сорта Августин при внекорневой подкормке и без подкормки

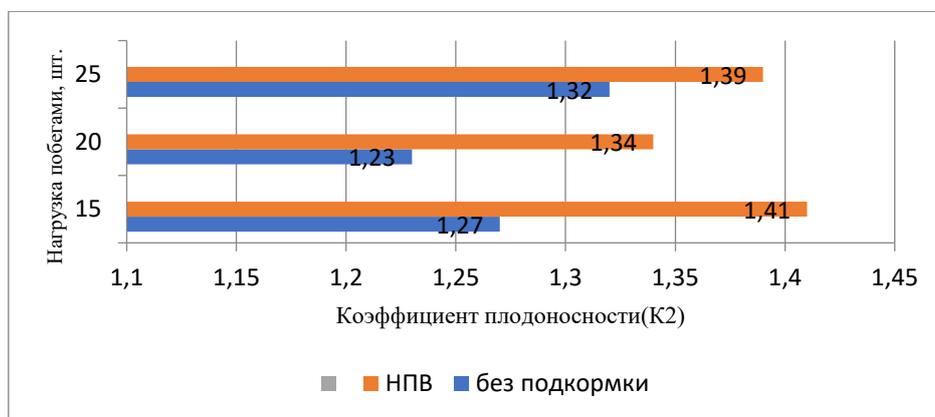


Рисунок 2 – Показатели коэффициента плодоносности сорта Августин при внекорневой подкормке и без подкормки

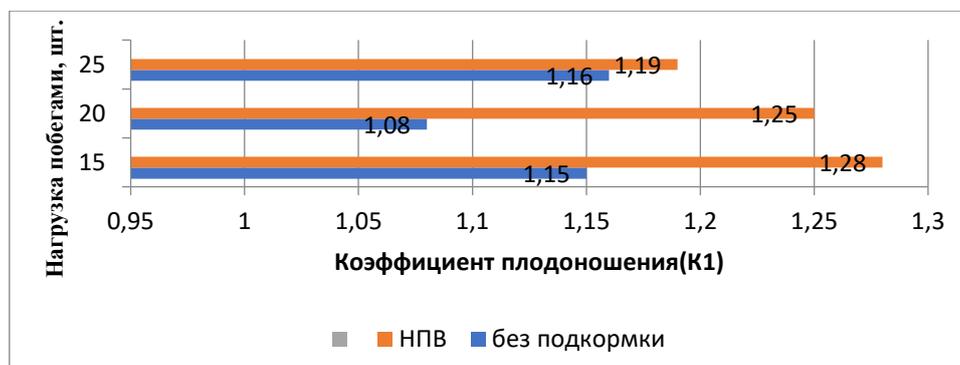


Рисунок 3 - Показатели коэффициента плодоношения сорта Молдова при внекорневой подкормке и без подкормки

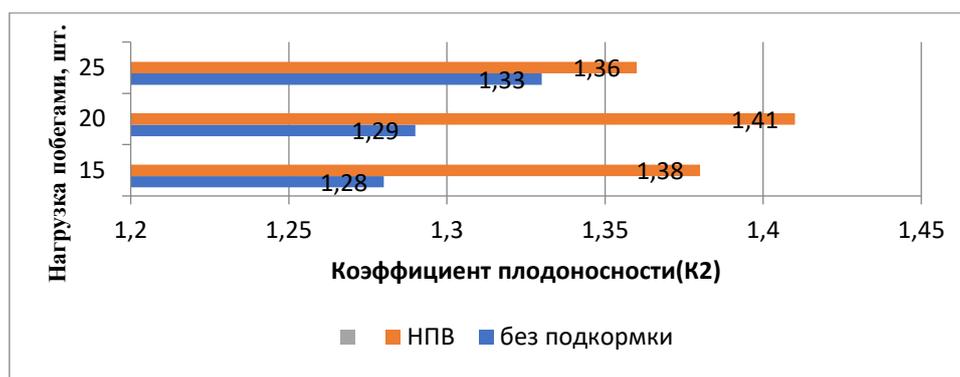


Рисунок 4 - Показатели коэффициента плодородности сорта Молдова при внекорневой подкормке и без подкормки

Как видно из рисунков у обоих сортов, коэффициенты плодородности и плодородности при внекорневой подкормке несколько повышаются.

Проведенными исследованиями установлено изменение урожайности сортов Августин и Молдова под воздействием нагрузки и внекорневой подкормки микроудобрениями.

Средняя масса грозди сорта Августин с повышением нагрузки кустов снижается с 349,6 до 320,9г в контроле и с 414,8г до 390,8 г при внекорневой подкормке. Средняя масса грозди при внекорневой подкормке увеличивается в среднем на 17,2 % (табл.2).

Таблица 2 - Влияние внекорневой подкормки и различной нагрузки кустов побегами на урожай и качество сорта Августин (среднее 2014-2016 гг.)

Варианты	Нагрузка поб. /куст, шт.	Средняя масса грозди, г	Урожайность		Массовая концентрация	
			с 1 куста, кг	с 1 га, т	Сахаров, г/100см ³	Титруемых кислот, г/дм ³
Контроль	15	349,6	5,9	13,1	16,8	6,9
	20	341,7	7,0	15,6	16,8	6,9
	25	320,9	9,2	20,4	16,0	7,1
Среднее		337,4	7,36	16,4	16,5	6,9
внекорневая подкормка	15	414,8	7,1	15,7	17,7	6,0
	20	406,7	8,7	19,3	17,4	6,3
	25	390,8	11,8	26,2	17,3	6,4
Среднее		404,3	9,2	20,4	17,4	6,2
НСР ₀₅		2,7		0,59	0,26	0,26

Между средней массой грозди и нагрузкой куста побегами имеется прямая обратная связь, которая выражается уравнением $y = -2,4x + 452,1$, при $r = 0,98$ (рис.5)

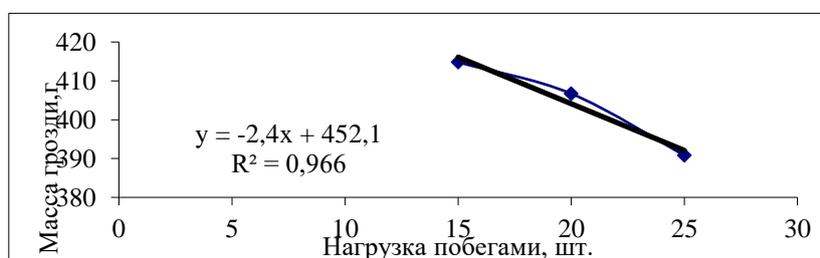


Рисунок 5- Взаимосвязь между нагрузкой побегами и средней массой грозди при внекорневой подкормке. Сорт Августин

Несмотря на уменьшение средней массы грозди при увеличении нагрузки на куст побегами, за счет количества гроздей в вариантах с большей нагрузкой получены более высокие урожаи с одного куста.

Между количеством гроздей и урожаем имеется тесная корреляционная связь, которая выражается уравнением: $y = 0,4397x - 1,6747$, при $r = 0,984$ (рис.6)

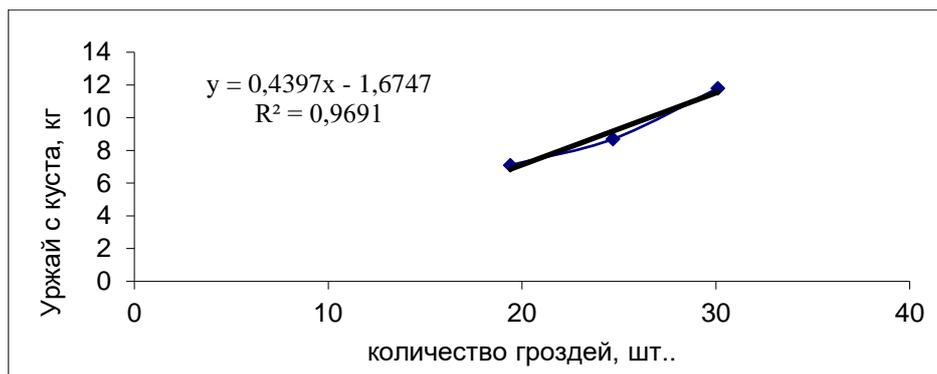


Рисунок 6 - Взаимосвязь между количеством гроздей и урожаем с 1 куста при внекорневой подкормке. Сорт Августин

В таблице 3 приведены полученные результаты наших исследований по сорту Молдова.

Таблица 3 - Влияние нагрузки кустов побегами при внекорневой подкормке на урожай и качество сорта Молдова (2014-2016 гг.)

Варианты	Нагрузка поб. /куст, шт.	Средняя масса грозди, г	Урожайность		Массовая концентрация	
			с 1 куста, кг	с 1 га, т	Сахаров, г/100см ³	Титруемых кислот, г/дм ³
Контроль	15	334,3	7,6	12,6	16,0	6,8
	20	329,0	8,8	14,6	15,8	7,0
	25	301,4	10,8	17,9	15,4	7,2
Среднее		321,5	9,1	15,0	15,7	7,0
Некорневая подкормка	15	432,4	10,8	17,9	16,5	6,2
	20	364,1	11,6	19,3	16,2	6,3
	25	371,2	14,1	23,4	16,0	6,4
Среднее		389,2	12,2	20,2	16,2	6,3
НСР ₀₅				2,1	0,42	0,25

Полученные данные так же, как и на сорте Августин, показывают положительное влияние внекорневой подкормки на показатели урожайности сорта Молдова. Увеличение нагрузки кустов побегами приводит к некоторому снижению средней

массы грозди. Между средней массой грозди и нагрузкой кустов побегами существует тесная обратная связь, которая выражается уравнением регрессии: $y = -4,16x + 493,17$ (рис.7)

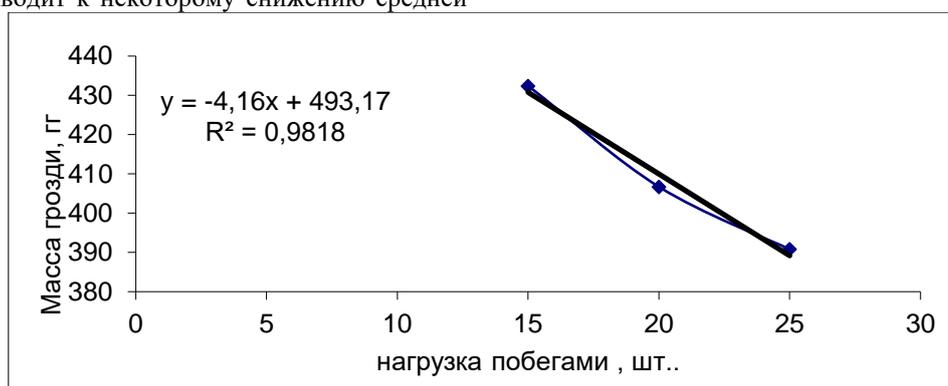


Рисунок 7- Взаимосвязь между нагрузкой кустов побегами и средней массой грозди при некорневой подкормке. Сорт Молдова

Пониженная нагрузка увеличивает среднюю массу грозди, однако из-за меньшего количества их урожай остается ниже, чем в вариантах со средней и максимальной нагрузкой. Между количеством

гроздей и урожаем прослеживается четкая прямая связь, которая выражается уравнением: $y = 0,3251x + 4,0171$, при $r = 0,998$ (рис.8).

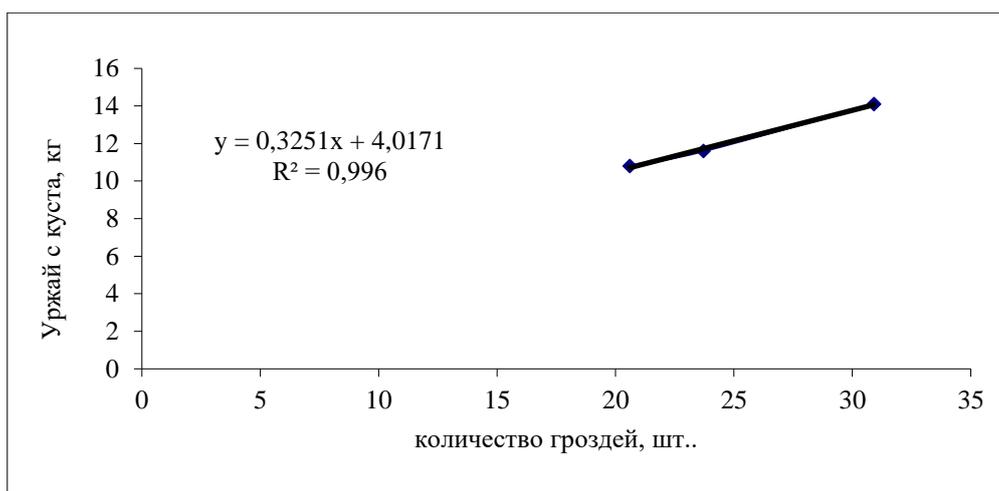


Рисунок 8 - Взаимосвязь между количеством гроздей и урожаем с 1 куста при некорневой подкормке. Сорт Молдова

На фоне внекорневой подкормки средняя масса грозди увеличивается у сорта Молдова на 17,4%. Средний урожай с 1 куста при этом увеличивается на 26,3%. Прибавка урожая с одного гектара при внекорневой подкормке составляет 3,9 т/га или 31,1%.

Действие внекорневых подкормок по обоим сортам идет аналогично, но величина прибавки по сорту Августин несколько выше, чем на сорте Молдова.

На сорте Августин кислотность при минимальной нагрузке в контроле составила 6,9г/дм³, а при внекорневой подкормке она снижается на

0,9г/дм³. При повышении нагрузки до 25 побегов на куст, кислотность поднимается до 7,1, 6,4г/дм³. В целом, при внекорневой подкормке кислотность понижается по сравнению с контролем в среднем на 0,7г/дм³.

При высокой нагрузке кислотность на контроле выше на 0,7 г/дм³. Аналогичное повышение кислотности отмечается и на сорте Молдова.

Таким образом, полученные нами данные подтверждают положительное влияние внекорневой подкормки на качественные показатели сортов винограда.

Список литературы

1. Агротехнические исследования по созданию интенсивных виноградных насаждений на промышленной основе. – Новочеркасск, 1978. – 174с.
2. Гусейнов, Ш.Н., Майборodin, С.В., Манацков, А.Г. Влияние нормы нагрузки кустов побегами на продуктивность виноградника // Русский виноград. – 2019. – Т. 10. – С. 89-94.
3. Гусейнов, Ш.Н., Сердюкова, В.В., Погорелкина, Н.В. Влияние способа обрезки лоз и нормы нагрузки кустов на продуктивность высокоштамбовых виноградников // Русский виноград. – 2015. 1. – С. 153-161.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Урожай, 1985. – 336с
5. Егоров, Е.А., Петров, В.С., Шадрина, Ж.А., Кочьян, Г.А. Приоритеты в технологическом развитии промышленного виноградарства // «Магарач», Виноградарство и виноделие. – 2018. – №20(3). – С.18-23
6. Бейбулатов, М.Р., Урденко, Н.А., Тихомирова, Н.А., Буйвал, Р.А. Потенциал автохтонных сортов винограда и интродуцированных клонов для обеспечения конкурентоспособности виноградовинодельческой отрасли в условиях Черноморского региона // Проблемы развития АПК региона. – 2019;3(39):37–43.
7. Трошин, Л.П., Кравченко, Р.В., Матузок, Н.В., Куфанова, Р.Н. Оптимальный режим нагрузки кустов плодовыми побегами для получения высокого и качественного урожая винограда технических сортов в условиях Анапо-Таманской зоны // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2022; 24(2):137-141. DOI 10.35547/IM.2022.16.73.006.
8. Матузок, Н.В. Влияние нагрузки вегетирующими побегами на урожай и качество винограда сорта Молдова в условиях Анапо-Таманской зоны Краснодарского края // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2018. – № 14 (177). – С. 7-16.
9. Петров, В.С., Фисюра, А.В., Мarmorштейн, А.А. Биологический метод управления урожайностью столового винограда Подарок Несветая // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2022; 24(2):142-147. DOI 10.35547/IM.2022.19.95.007
10. Буйвал, Р.А., Бейбулатов, М.Р., Урденко, Н.А., Тихомирова, Н.А. Дифференцированный подход к выбору эффективных элементов агротехники клонов технических сортов винограда // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2021;68(2):162-176. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-162-176.
11. Бейбулатов, М.Р., Урденко, Н.А., Тихомирова, Н.А., Буйвал, Р.А. Продуктивность европейских клонов сортов в зависимости от сортовой агротехники в условиях Южнобережной зоны Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2018; 1:15-19.

12. Matuzok, N.V., Troshin, L.P., Kravchenko, R.V., Gish, R.A., Milovanov, A.V. Evaluation of Commercial Grape Varieties with Various Methods of Vine Forming. *Annals of Agri Bio Research*. – 2021;26(1):37-42.
13. Urdenko N., Beibulatov M., Tikhomirova N., Buival R. Optimization of grape cultivation based on resource-saving elements of agricultural technology. *E3S Web of Conferences*. – 2021; 254:07001. DOI 10.1051/e3sconf/202125407001.
14. Tkachenko O., Pashkovskiy A. Quality parameters of wine grape varieties under the influence of different vine spacing and training systems. *Food Science and Technology*. – 2017;11(2). Эл. Ресурс. <https://doi.org/10.15673/fst.v11i2.512>. Date of access: 21.01.2020
15. Амирджанов, А.Г. Солнечная радиация и продуктивность виноградника. – М: Гидрометеиздат, 1980. – С. 149.
16. Гусейнов, Ш.Н., Майбородин, С.В. Продуктивность сорта винограда Кристалл при различных агротехнических воздействиях в Нижнем Придонуе // *Русский виноград*. – 2018. – Т 7. – С. 126-133.
17. Гусейнов, Ш.Н., Манацков, А.Г., Майбородин, С.В. Влияние способа обрезки лоз и нормы нагрузки кустов побегами на продуктивность сорта винограда Цветочный // *«Магарач»*. Виноградарство и виноделие. – 2021;23(2):134-140. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.005.
18. Алейникова, Г. Ю., Павлюкова, Т. П., Разживина, Ю. А. Продуктивность винограда и качество вина в зависимости от схемы посадки и нагрузки кустов побегами// *Плодоводство и виноградарство Юга России*. – 2019; 58:72–87.
19. Дикань, А.П., Каширина, Д.А. Влияние элементов технологии возделывания винограда на урожай и КПД ФАР клона 337 сорта Каберне-Совиньон в условиях Западного Предгорно-Приморского района Крыма // *«Магарач»*. Виноградарство и виноделие. – 2019; 21(2). – С. 117–121.

References

1. *Agrotechnical research on the creation of intensive grape plantings on an industrial basis*. – Novocherkassk, 1978. – 174 p.
2. Guseinov, Sh.N., Mayborodin, S.V., Manatskov, A.G. The influence of the rate of loading of bushes with shoots on the productivity of the vineyard // *Russian grapes*. – 2019. – Т. 10. – P. 89-94.
3. Guseinov, Sh.N., Serdyukova, V.V., Pogorelkina, N.V. The influence of the method of pruning vines and the load rate of bushes on the productivity of high-standard vineyards // *Russian grapes*. – 2015. 1. – P. 153-161.
4. Dosphehov, B.A. *Methodology of field experience*. – М.: Harvest, 1985. – 336 p.
5. Egorov, E.A., Petrov, V.S., Shadrina, Zh.A., Kochyan, G.A. Priorities in the technological development of industrial viticulture // *“Magarach”*, *Viticulture and winemaking*. – 2018. – No. 20(3). – P.18-23
6. Beybulatov, M.R., Urdenko, N.A., Tikhomirova, N.A., Buival, R.A. The potential of autochthonous grape varieties and introduced clones to ensure the competitiveness of the grape and wine industry in the conditions of the Black Sea region // *Problems of development of the agro-industrial complex of the region*. – 2019;3(39):37–43.
7. Troshin, L.P., Kravchenko, R.V., Matuzok, N.V., Kufanova, R.N. Optimal mode of loading bushes with fruit shoots to obtain a high and high-quality harvest of technical grape varieties in the conditions of the Anapa-Taman zone // *“Magarach”*. *Viticulture and winemaking*. – 2022; 24(2):137-141. DOI 10.35547/IM.2022.16.73.006.
8. Matuzok, N.V. The influence of the load of vegetative shoots on the yield and quality of grapes of the Moldova variety in the conditions of the Anapa-Taman zone of the Krasnodar Territory // *Proceedings of the agricultural science of Tavrida*. – 2018. – No. 14 (177). – P. 7-16.
9. Petrov, V.S., Fisyura, A.V., Marmorshtein, A.A. Biological method for managing the yield of table grapes Podarok Nesvetaya // *“Magarach”*. *Viticulture and winemaking*. – 2022; 24(2):142-147. DOI 10.35547/IM.2022.19.95.007
10. Buival, R.A., Beybulatov, M.R., Urdenko, N.A., Tikhomirova, N.A. A differentiated approach to the selection of effective elements of agricultural technology for clones of technical grape varieties // *Fruit growing and viticulture of the South of Russia*. – 2021;68(2):162-176. DOI 10.30679/2219-5335-2021-2-68-162-176.
11. Beybulatov, M.R., Urdenko, N.A., Tikhomirova, N.A., Buival, R.A. Productivity of European clones of varieties depending on varietal agricultural technology in the conditions of the South Coast zone of Crimea // *“Magarach”*. *Viticulture and winemaking*. – 2018; 1:15-19.
12. Matuzok, N.V., Troshin, L.P., Kravchenko, R.V., Gish, R.A., Milovanov, A.V. Evaluation of Commercial Grape Varieties with Various Methods of Vine Forming. *Annals of Agri Bio Research*. – 2021;26(1):37-42.
13. Urdenko N., Beibulatov M., Tikhomirova N., Buival R. Optimization of grape cultivation based on resource-saving elements of agricultural technology. *E3S Web of Conferences*. – 2021; 254:07001. DOI 10.1051/e3sconf/202125407001.
14. Tkachenko O., Pashkovskiy A. Quality parameters of wine grape varieties under the influence of different vine spacing and training systems. *Food Science and Technology*. – 2017;11(2). Email Resource. <https://doi.org/10.15673/fst.v11i2.512>. Date of access: 01/21/2020
15. Amirdzhanov, A.G. *Solar radiation and vineyard productivity*. – М: Гидрометеиздат, 1980. – P. 149.
16. Guseinov, Sh.N., Mayborodin, S.V. Productivity of the Crystal grape variety under various agrotechnical influences in the Lower Don region // *Russian grapes*. – 2018. – Т 7. – P. 126-133.
17. Guseinov, Sh.N., Manatskov, A.G., Mayborodin, S.V. The influence of the method of pruning vines and the rate of load of bushes with shoots on the productivity of the Tsvetochny grape variety // *“Magarach”*. *Viticulture and winemaking*. – 2021;23(2):134-140. DOI 10.35547/IM.2021.23.2.005.
18. Aleynikova, G. Yu., Pavlyukova, T. P., Razzhivina, Yu. A. Productivity of grapes and quality of wine depending on the planting pattern and load of bushes with shoots. *Fruit growing and viticulture in the South of Russia*. – 2019; 58:72–87.
19. Dikan, A.P., Kashirina, D.A. The influence of elements of grape cultivation technology on the yield and efficiency of PAR clone 337 of the Cabernet Sauvignon variety in the conditions of the Western Foothill-Primorsky region of Crimea // *“Magarach”*. *Viticulture and winemaking*. – 2019; 21(2); pp. 117–121.

10.52671/20790996_2024_2_135

УДК: 634.1-15

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СУПЕРИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА В КБР

ХАГАЖЕЕВ Х. Х¹, соискательРАСУЛОВ А. Р.², д-р с.-х. наук, профессорБЕСЛАНЕЕВ Б. Б.², канд. с.-х. наук, доцентКАЛМЫКОВ М. М.², канд. с.-х. наук, доцент¹ООО «Перспектива», Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик²ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик*AGROTECHNOLOGICAL FOUNDATIONS OF SUPER INTENSIVE GARDENING IN THE KBR**KHAGAZHEEV H.H.¹, Applicant**RASULOV A.R.², Doctor of Agricultural sciences, Professor**BESLANEEV B.B.², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**KALMYKOV M.M.², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor**¹ООО "PEROSPECTIVA", Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik**²FSBEI HE Kabardino-Balkarian State Agricultural University, Nalchik*

Аннотация. В Кабардино-Балкарской Республике объем годового производства плодово-ягодной продукции достиг 680 тыс. тонн. Используется инновационная технология интенсивного садоводства. Средняя урожайность яблоневых садов с плотностью насаждений 3,0 – 3,5 тыс. дер./га достигает 50 т/га.

Целью работы явилось определение продуктивности суперинтенсивного сада в период начального плодоношения (2-я - 4-я вегетации) в зависимости от схем посадки с плотностью деревьев от 3 170 до 4 080 на 1 га.

Предложен метод расчета, при котором число плодов на дереве равно расстоянию между деревьями в ряду в сантиметрах. Если расстояние между деревьями составляет 90 см, то оптимальное число плодов на одном дереве будет равняться 90 шт. При средней массе плода 180 г это составит порядка 16,2 кг/дерево, что в пересчете на 1 га составит 51,3 т/га (схема посадки 3,5 x 0,9 м).

При расстоянии между деревьями 80 см – нагрузка на одно дерево составит 14,5 кг, при расстоянии между деревьями 70 см – 12,6 кг, сохраняя при этом урожайность сада в пределах 50-55 т/га. Таким образом, увеличение плотности стояния деревьев позволяет иметь на одном дереве меньше плодов, что предотвращает перегрузку дерева плодами и уменьшает риск периодичности плодоношения.

В результате проведенных исследований установлено, что увеличение плотности посадки деревьев на клоновом подвое М9 с 2 800-3 100 деревьев на 1 га до 3 500-4 000 деревьев – позволяет уменьшить нагрузку деревьев плодами и снизить, тем самым, риск перехода на периодичное плодоношение, а также дает возможность исключить необходимость в проведении такой трудоемкой операции, как отгибание ветвей в 1-ую и 2-ую вегетацию. Более плотная посадка деревьев также способствует увеличению урожайности с единицы площади сада в период начального плодоношения (на 2 – 4 год) на 10 – 25%.

Современные интенсивные сады на карликовых подвоях можно эксплуатировать в течение значительно большего периода, нежели считалось ранее. Такие плодовые насаждения могут оставаться экономически высокоэффективными в течение 20 и более лет их эксплуатации.

Ключевые слова: суперинтенсивный сад, схема посадки, сорта яблони, урожайность, периодичность плодоношения, период эксплуатации интенсивного сада.

Abstract. In the Kabardino-Balkarian Republic, the volume of annual production of fruit and berry products reached 680 thousand tons. The innovative technology of intensive gardening is used. The average yield of apple orchards with a density of 3.0 – 3.5 thousand trees/ha reaches 50 t/ha.

The aim of the work was to determine the productivity of a super-intensive garden during the initial fruiting period (2nd - 4th vegetation), depending on planting schemes with a density of trees from 3,170 to 4,080 per 1 ha.

A calculation method is proposed in which the number of fruits on a tree is equal to the distance between the trees in a row in centimeters. If the distance between the trees is 90 cm, then the optimal number of fruits per tree will be 90 pieces. With an average fruit weight of 180 g, this will be about 16.2 kg / tree, which in terms of 1 ha will be 51.3 t/ha (planting scheme 3.5 x 0.9 m).

With a distance between trees of 80 cm, the load on one tree will be 14.5 kg, with a distance between trees of 70 cm – 12.6 kg, while maintaining the yield of the garden within 50 – 55 t/ha. Thus, increasing the density of standing trees allows you to have fewer fruits on one tree, which prevents overloading the tree with fruits and reduces the risk of periodicity of fruiting.

As a result of the conducted research, it was found that an increase in the density of tree planting on the М9 clone rootstock with 2 800 – 3 100 trees per 1 ha up to 3 500 – 4 000 trees – allows you to reduce the load of trees with

fruits and thereby reduce the risk of switching to periodic fruiting, and also makes it possible to eliminate the need for such a labor-intensive operations such as bending branches in the 1st and 2nd growing season. Denser tree planting also contributes to an increase in yield per unit area of the garden during the initial fruiting period (for 2-4 years) by 10-25%.

Modern intensive gardens on dwarf rootstocks can be operated for a much longer period than previously thought. Such fruit plantations can remain highly cost-effective for 20 years or more of their operation

Keywords: *super intensive garden, planting scheme, apple varieties, yield, frequency of fruiting, period of operation of an intensive garden.*

Введение. На современном этапе одним из основных направлений развития садоводства стало возделывание суперинтенсивных садов. Они способны давать в 2-2,5 раза больше плодов, чем традиционные сады, и обеспечивать ежегодную стабильную урожайность порядка 45-55 тонн яблок с 1 гектара [1]. Добиться таких результатов стало возможно, благодаря внедрению инновационных технологий, разработанных в последние десятилетия.

В новой технологии в первую очередь изменены конструкция сада, схема и плотность посадки деревьев на клоновом карликовом подвое М9 [2, 5, 6].

В Кабардино-Балкарской Республике внедрение интенсивного и суперинтенсивного промышленного садоводства началось в 2008 году. К настоящему времени уже заложено более 25 тыс. га садов интенсивного типа. По данному показателю Кабардино-Балкария является лидирующим регионом Российской Федерации. Объем производства плодово-ягодной продукции составляет более 680 тыс. тонн [4]. В перспективе он возрастет до 1 млн. тонн.

Эксперименты по выращиванию садов на карликовых подвоях проводились в нашей стране и ранее [1]. Аналогичные исследования проводились в Кабардино-Балкарской Республике. Так, в 70-80-е годы прошлого столетия в экспериментальном хозяйстве «Аушигер» (Черекский район, КБР) интенсивный яблоневый сад с плотностью 1 250-1 400 деревьев на 1 га размещался по схеме 4 x 2 и 3,5 x 2 м с установкой шпалеры и формировкой плоской кроны (пальметта). Урожайность этого сада, заложенного деревьями сортов Голден Делишес, Джонатан, Старкримсон и Джонаголд, составляла около 20 т/га, что не превышало показателей урожайности садов традиционного типа на среднерослых подвоях. Поэтому такие карликовые сады не пользовались особой популярностью [7, 11].

В 90-е годы в Европейских странах в технологию карликового садоводства были введены существенные новшества, позволившие резко повысить урожайность (в 2,5-3 раза) и получать высококачественную продукцию. По существу, была разработана инновационная технология садоводства [8, 10, 13].

Основные элементы этой технологии заключаются в следующем:

- плотность посадки деревьев увеличена до 2 800-3 500 деревьев на 1га при схемах посадки 3,5 x 1,0м, 3,5x 0,9м и менее – в зависимости от силы роста привитого сорта яблони;

- установка систем капельного полива,

- фертигации и внесение с поливной водой растворенных элементов питания – удобрений;

- система формировки крон деревьев округлая – веретеновидная. Для ее формирования в первые 2 года после посадки в летний период проводится отгибание ветвей;

- прививка саженцев на подвое М9 на высоте 20 – 25 см (выше традиционной) – для усиления влияния карликовости подвоя. При этом саженец должен быть с разветвленной кроной и иметь не менее 5-7 боковых ветвей;

- при посадке ветви и корни не ограничиваются, посадку проводят неглубоко на хорошо подготовленную почву с рыхлой структурой, место прививки оказывается на 15 – 20 см выше поверхности почвы;

- до посадки деревьев устанавливается шпалера, к которой затем привязываются саженцы;

- до момента посадки саженцы хранятся в холодильных камерах, что предотвращает преждевременное распускание почек при несвоевременной посадке весной или даже в начале лета;

- сразу после посадки проводится полив с нормой не менее 20 л воды на 1 саженец. В последующем норма полива в течение мая-июня и в сентябре (при отсутствии осадков) – из расчета 30 м³ на 1 га в сутки (или 10л/дереву), в июле-августе – 40м³/га;

- в весенне-летний период обрабатывают против сорняков гербицидами глифосатного ряда (Ураган, Торнадо) приствольную полосу шириной 1,0-1,5м 2 – 3 обработки за сезон по мере отрастания сорняков. Трава в междурядьях скашивается с оставлением на мульчу 4 и более раз за сезон (в зависимости от количества атмосферных осадков и интенсивности роста трав);

- проводятся более качественные, благодаря меньшей высоте деревьев и более высокой трансперентности крон, обработки от вредителей и болезней [3, 9, 12].

Главным элементом новой технологии, ускоряющим вступление деревьев в репродуктивную фазу, и повышающим их продуктивность (урожайность во 2 вегетацию – 15т/га, на 3-й год – 30т/га, на 4-й год – 40 – 45 т/га и более) стало использование кронированных саженцев-однолеток, выращенных способом окулировки, а также саженцы «Книп-баум» – 2-летки из зимних прививок. В процессе выращивания саженцев в питомнике их обрабатывают регуляторами роста, стимулирующими ветвление и закладку плодовых почек.

Высокая плотность посадки в сочетании со

слабой обрезкой в первые годы обеспечивает быстрое заполнение ветвями, отведенной для деревьев площади.

Капельный полив, проводимый регулярно (один раз в 2 – 3 дня), обеспечивает оптимальные условия для роста побегов и плодов, для закладки плодовых почек под урожай будущего года, особенно если удобрения вносят не только поверхностно, но и с поливной водой.

Тщательный и своевременный контроль над вредителями и болезнями с применением современных препаратов, используемых в точных дозах, позволяет сохранить листовой аппарат в отличном состоянии до осени, что является одним из неизменных условий для получения высококачественных плодов.

Ежегодно производится обрезка с удалением сильных приростов в верхней части кроны и укорачиванием наполовину (для омоложения) стареющих свисающих ветвей в нижней части. Использование в таких условиях двуручного сучкореза вместо секатора и ножовки значительно увеличивает производительность труда.

При освоении новой европейской технологии возделывания яблони в КБР в начале 2010-х годов применялась схема посадки 3,5 x 0,9 м с плотностью деревьев 3 170 на 1 га. В последующие годы плотность посадки была доведена до 3 500 – 4 000 деревьев при схеме 3,5 x 0,8 - 0,7 м.

Оптимальная нагрузка дерева урожаем для получения расчетного урожая находится на уровне 50 – 55 т/га и различается в зависимости от схемы посадки.

Голландскими садоводами предложен простой метод расчета нагрузки урожая на одно дерево – число плодов на дереве равно расстоянию между деревьями в ряду в сантиметрах. Таким образом, если расстояние между деревьями 90 см, то оптимальное число плодов на одном дереве будет равняться 90 шт. При средней массе плода 180 г это составит порядка 16,2 кг/дерево, что в пересчете на 1 га – 51,3 т/га (схема посадки 3,5 x 0,9 м).

При расстоянии между деревьями 80 см – нагрузка на одно дерево составит 14,5 кг, при расстоянии между деревьями 70 см – 12,6 кг, сохраняя при этом урожайность сада в пределах 50 – 55 т/га. Таким образом, увеличение плотности стояния деревьев позволяет иметь на одном дереве меньше плодов, что предотвращает перегрузку дерева плодами и уменьшает риск периодичности плодоношения.

Кроме того, уменьшение расстояния между деревьями позволяет отказаться от такой трудоемкой операции, как отгибание ветвей, необходимое в течение минимум 2-х вегетаций для формирования кроны. Это достигается тем, что на стволе оставляются только все короткие приросты длиной не более 50 см, которые, как правило, оканчиваются плодовой почкой. После цветения и образования завязи такая ветка под тяжестью растущего плода постепенно сгибается вниз. Таким образом, сгибание ветви происходит естественным образом без

необходимости дополнительного вмешательства со стороны человека.

Для предотвращения чрезмерной нагрузки дерева плодами также проводится химическое (в первые 2 – 3 года – ручное) прореживание завязи. При этом рекомендуется, чтобы после прореживания и июньского осыпания завязи из одной точки (одного соцветия) рос лишь один плод. Соблюдение вышеперечисленных элементов технологии в условиях Кабардино-Балкарской Республики позволяет добиться хорошей продуктивности насаждений.

Цель исследований. Определение продуктивности суперинтенсивного сада в период начального плодоношения (2-я - 4-я вегетации) в зависимости от схем посадки с плотностью деревьев от 3 170 до 4 080 на 1 га.

Материалы и методы исследований. Объектами наших исследований являются деревья яблони новых и перспективных сортов из числа используемых в суперинтенсивных насаждениях КБР.

Исследования проведены в саду ИП «Перспектива» в Предгорной зоне Кабардино-Балкарской Республики.

Наблюдения и учеты проведены по общепринятым методикам [15].

Результаты и их обсуждение. Данные, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что с увеличением плотности посадки возрастает и продуктивность сада. Если принять за контрольный вариант схему посадки 3,5 x 0,9 м – как наиболее часто используемую в суперинтенсивных насаждениях региона – увеличение плотности деревьев до 3 500 – 4 000 на 1 га позволяет существенно увеличить урожайность сада.

В наших исследованиях в среднем по 3 изучаемым сортам в сумме первых 3 лет плодоношения (со 2-го по 4-й год) при схеме посадки 3,5 x 0,8 м урожай повысился на 10,6%, или 8,7 т/га. А при схеме посадки 3,5 x 0,7 м – на 27,8%, или 22,9 т/га (таблица 1).

Полученные данные подтверждают предположение о том, что поиск и выбор оптимальной плотности посадки, в зависимости от почвенно-климатических условий, силы роста сорто-подвойной комбинации является необходимым элементом технологии, способствующим увеличению урожайности сада. В данном случае по силе роста изучаемые сорта входят в одну группу среднерослых сортов, а различие в урожайности зависит от их генетических особенностей. Между сортами существенных различий в урожайности не отмечено.

При продолжительном возделывании садов на карликовом подвое возникает вопрос об экономической эффективности длительной эксплуатации таких садов. По опыту исследований конца 20 века в Краснодарском крае, Казахстане и Молдавии такие сады считалось целесообразным содержать лишь в течение 15 – 17 лет, а затем их рекомендовалось раскорчевывать, так как урожайность и качество плодов резко снижались. Эти выводы основывались на состоянии садов, которые

возделывались по старой технологии, без современных систем капельного полива, нередко вообще без орошения, фертигации и листовых подкормок, недостаточном количестве обработок для

защиты от вредителей и болезней, а также без обязательной ежегодной обрезки. В таких условиях деревья быстро старели, урожай и качество плодов снижались.

Таблица 1 – Урожайность яблони в суперинтенсивном насаждении в зависимости от схемы посадки

Сорт	Схема посадки	Количество деревьев на 1 га	Урожайность по годам, т/га				
			2-я вегетация	3-я вегетация	4-я вегетация	в сумме за 2 – 4 года	%
Голден Рейндерс	3,5x 0,9м (к)	3 170	13,5	28,5	44,0	86,0	100
Ред Делишес Местар			12,4	27,0	42,5	81,9	100
Гала Шнига			12,0	25,0	42,0	79,0	100
В среднем по сортам			12,6	26,8	42,8	82,3	100
Голден Рейндерс	3,5 x0,8	3 570	14,9	32,0	48,0	94,9	110,3
Ред Делишес Местар			13,8	29,0	47,2	90,0	109,9
Гала Шнига			13,5	27,5	47,0	88,0	111,4
В среднем по сортам			14,0	29,5	47,4	91,0	110,6
Голден Рейндерс	3,5 x0,7	4 080	18,5	35,2	52,8	106,5	123,8
Ред Делишес Местар			19,2	36,4	53,2	108,8	132,8
Гала Шнига			14,9	34,5	51,0	100,4	127,1
В среднем по сортам			17,5	35,3	52,3	105,2	127,8
НСР ₀₅			2,6	4,0	5,0	11,6	-

В настоящее время при возделывании интенсивного сада по новой инновационной технологии все эти недостатки устранены. Поэтому быстрое старение не наблюдается, состояние деревьев остается достаточно хорошим даже у 15-летних деревьев, что отражается на их урожайности.

Согласно нашим учетам и наблюдениям за все

годы возделывания сада от 2 до 15-летнего возраста урожайность сада росла (таблица 2). Так, в начальный период плодоношения (2 – 5 год), средний урожай по всем сортам составил 30 т/га, в следующее 4-летие – 44,0 т/га, затем 48,8 т/га, и за последние 2 года он составил 49,5 т/га.

Таблица 2 - Урожайность яблони в интенсивном саду в зависимости от возраста деревьев (2009г. посадки)

Сорт	Средний урожай по годам плодоношения, (т)			
	2 – 5 годы (2010 - 2013гг.)	6 – 9 годы (2014 - 2017гг.)	10 – 13годы (2018 – 2021гг.)	14 – 15годы (2022 - 2023гг.)
Голден Рендерс	31,5	45,2	49,0	53,0
Гренни Смит	28,5	42,6	46,5	47,5
Гала	29,4	43,5	51,2	46,5
Ред Делишес Сандидж	30,5	44,5	48,5	51,0
В среднем по сортам	30,0	44,0	48,8	49,5
НСР ₀₅	4,4	4,8	5,0	5,4

Старение деревьев и снижение урожайности до 15-летнего возраста в общем не наблюдается. А незначительное снижение урожая у сорта Гала в последние 2 года объясняется наибольшей продуктивностью этого сорта в предыдущий период в возрасте 10 – 13 лет. У всех сортов колебания урожайности в возрасте от 10 до 15 лет имелись, но они не являлись существенными.

Это говорит о том, что в условиях предгорной зоны Центрального Кавказа при тщательном соблюдении всех технологических условий можно обеспечить равномерно устойчивое плодоношение сада без резких перепадов и колебаний. Для этого

необходимо, прежде всего, избегать чрезмерной нагрузки деревьев плодами у некоторых сортов в отдельные годы. Что касается предпочтения того или другого сорта, то таковых нет. То есть все изучаемые нами сорта являются достаточно ценными и эффективными, проблем с реализацией их плодов за время исследований не наблюдалось.

Закключение. Увеличение плотности посадки сада на подвое М9 с 2 800 -3 100 деревьев на 1 га до 3 500 – 4 000 штук позволяет уменьшить нагрузку деревьев плодами, тем самым снизить риск перехода на периодичность плодоношения, а также дает возможность исключить трудоемкую операцию по

отгибанию ветвей в 1-ую и 2-ую вегетацию. Оно также способствует увеличению урожайности сада в период начального плодоношения (на 2 – 4 год) на 10 – 25%.

Современные интенсивные сады на карликовом

подвое можно эксплуатировать в течение значительно большего периода, нежели это считалось ранее. Такие сады могут оставаться высоко экономически эффективными в течение 20 и более лет.

Список литературы

1. Расулов, А.Р., Кудяев, Р.Х., Бесланеев, Б.Б. Направления развития интенсивного садоводства в Кабардино-Балкарии // *Аграрная Россия*. – 2023. – № 2. – С. 21-25.
2. Панин, А.В. Императивы развития отечественного садоводства / А.В. Панин, Л.А. Головина, О.В. Логачева, И.А. Ефремов // *Вестник сельского развития и социальной политики*. – 2020. – № 1 (25). – С. 2–9.
3. Моксина, Н.В., Герасимова, О.А. Индекс периодичности плодоношения яблони в ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф.Решетнева. Сборник трудов конференции. – 2020. – С.117-121.
4. Информация о реализации в 2022 году Государственной программы Кабардино-Балкарской Республики «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Кабардино-Балкарской Республике» <https://mcx.kbr.ru/activity/gosudarstvennyye-programmy/?ysclid=lomxnmatiq838050574>
5. Семин, А.Н. Развитие промышленного садоводства в условиях новых вызовов и структурно-технологических сдвигов в аграрной экономике // *Экономика сельского хозяйства России*. – 2019. – № 5. – С. 75–85
6. Куликов, И. М., Минаков, И. А. Проблемы и перспективы развития садоводства в России // *Садоводство и виноградарство*. – 2018. – №6. – С. 40-4
7. Муханин, И.В. Современная система создания и возделывания интенсивных яблоневых садов. <http://asprus.ru/blog/sovremennaya-sistema-sozdaniya-i-vozdelyvaniya-intensivnykh-yablonevyykh-sadov>.
8. Расулов, А.Р., Бесланеев, Б.Б. Особенности формирования биологической и хозяйственной продуктивности яблони в интенсивных насаждениях в зависимости от плотности посадки деревьев. *Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова*. – 2021. – № 1 (31). – С. 7-13.
9. Расулов, А.Р., Бесланеев, Б.Б., Калмыков, М.М. Агротехнологические аспекты развития интенсивного садоводства в Кабардино-Балкарской Республике // *Аграрная Россия: ежемес. научно-производственный журнал*. – 2021. – №5. – С. 27 – 30.
10. Расулов, А.Р., Хагажеев, Х.Х., Расулов, М.А. Влияние нормирования урожая на периодичность плодоношения молодых яблонь в интенсивном насаждении в условиях Кабардино-Балкарии // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – Т.29. – №3. – С.22-24.
11. Соломахи, А.А. Особенности технологии возделывания интенсивного сада в условиях ЗАО «Сад-Гигант» // *Садоводство и питомниководство (интернет-журнал)*. WWW ASP-RUS «Blog Archive».
12. Агаев, В.А. Экономическая эффективность выращивания зимних сортов яблони в производственных условиях сада интенсивного типа // *Современное состояние и перспективы развития садоводства, виноградарства и питомниководства в Российской Федерации: сборник трудов по материалам Международной НПК, посвященной 100-летию со дня рождения профессора, д-ра сельскохозяйственных наук Н. М. Куренного*. ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет. – 2023. – С. 3-6.
13. Хагажеев, Х.Х., Расулов, М.А., Кучменов, А.Ю. Интенсивное садоводство – приоритетная отрасль в развитии АПК КБР // *Стратегия устойчивого развития и инновационные технологии в садоводстве и винограде: между НПК посв. 80-летию академика Н.А. Алиева*. – Махачкала, 2010. – С.203-204.
14. F.A. Ganiyeva. Apple tree productivity depending on planting density and rootstock variety combinations. Bukhara State University, Street Mukhammad Ikbol, 11, 200118, Bukhara, Uzbekistan. E3S Web of Conf. Volume 389, 2023 DOI <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338903014>.
15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под общ. ред. Седова Е.Н. и Огольцовой Т.П. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

References

1. Rasulov, A.R., Kudaev, R.Kh., Beslaneev, B.B. Directions for the development of intensive gardening in Kabardino-Balkaria. *Agrarian Russia*. – 2023. – No. 2. – P. 21-25.
2. Panin, A.V. Imperatives for the development of domestic gardening / A.V. Panin, L.A. Golovina, O.V. Logacheva, I.A. Efremov // *Bulletin of rural development and social policy*. – 2020. – No. 1 (25). – P. 2–9.
3. Moksina, N.V., Gerasimova, O.A. Index of frequency of fruiting of apple trees in the botanical garden named after Sun. M. Krutovskiy. *Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev. Collection of conference proceedings*. – 2020. – P.117-121.
4. Information on the implementation in 2022 of the State programs of the Kabardino-Balkarian Republic “Development of agriculture and regulation of markets for agricultural products, raw materials and food in the Kabardino-Balkarian Republic” <https://mcx.kbr.ru/activity/gosudarstvennyye-programmy/?ysclid=lomxnmatiq838050574>
5. Semin, A.N. Development of industrial gardening in the context of new challenges and structural and technological shifts in the agricultural economy // *Russian Agricultural Economics*. – 2019. – No. 5. – P. 75–85
6. Kulikov, I. M., Minakov, I. A. Problems and prospects for the development of gardening in Russia. *Gardening and viticulture*. – 2018. – No. 6. – P. 40-4

7. Mukhanin, I.V. A modern system for creating and cultivating intensive apple orchards. <http://asprus.ru/blog/sovremennaya-sistema-sozdaniya-i-vozdelvaniya-intensivnyx-yablonevyyx-sadov>.
8. Rasulov, A.R., Beslaneev, B.B. Features of the formation of biological and economic productivity of apple trees in intensive plantings depending on the density of tree planting. *News of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after. V.M. Kokova.* – 2021. – No. 1 (31). – P. 7-13.
9. Rasulov, A.R., Beslaneev, B.B., Kalmykov, M.M. Agrotechnological aspects of the development of intensive horticulture in the Kabardino-Balkarian Republic. *Agrarian Russia: monthly. scientific and production magazine.* – 2021. – No. 5. – P. 27 – 30.
10. Rasulov, A.R., Khagazheev, Kh.Kh., Rasulov, M.A. The influence of crop rationing on the frequency of fruiting of young apple trees in intensive plantings in the conditions of Kabardino-Balkaria // *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex.* – 2015. – T.29. - No. 3. – P.22-24.
11. Solomakhin, A.A. Features of the technology for cultivating an intensive garden in the conditions of ZAO Sad-Gigant // *Gardening and nursery farming (online magazine). WWW ASP-RUS “Blog Archive”.*
12. Agaev, V.A. Economic efficiency of growing winter varieties of apple trees in the production conditions of an intensive garden // *Current state and prospects for the development of horticulture, viticulture and nursery farming in the Russian Federation: a collection of works based on the materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Professor, Dr. Agricultural Sciences N. M. Kurenogo. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Stavropol State Agrarian University.* – 2023. – P. 3-6.
13. Khagazheev, Kh.Kh., Rasulov, M.A., Kuchmenov, A.Yu. Intensive horticulture is a priority sector in the development of the agro-industrial complex of the CBD // *Strategy for sustainable development and innovative technologies in horticulture and winegrowing: int. NPK dedicated 80th anniversary of academician N.A. Aliyeva.* – Makhachkala, 2010. – P.203-204.
14. F.A. Ganiyeva. Apple tree productivity depending on planting density and rootstock variety combinations. *Bukhara State University, Street Mukhammad Ikbol, 11, 200118, Bukhara, Uzbekistan. E3S Web of Conf. Volume 389, 2023 DOI <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202338903014>.*
15. Program and methodology for studying varieties of fruit, berry and nut crops / edited by. ed. Sedova E.N. and Ogoltsova T.P. – Orel: VNIISPK, 1999. – 608 p.

ВЕТЕРИНАРИЯ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

10.52671/20790996_2024_2_141
УДК 636.32/38ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОВЕЦ ДАГЕСТАНСКОЙ
ГОРНОЙ ПОРОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРТЛУХСКОГО МЕРИНОСА

МУСАЛАЕВ Х.Х., д-р с. - х. наук
АБДУЛЛАБЕКОВ Р.А., канд. с. - х. наук
МАГОМЕДОВА П.М., научный сотрудник
ФГБНУ Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан «ФАНЦ РД», г. Махачкала

*THE POSSIBILITIES OF IMPROVING THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF DAGESTAN
MOUNTAIN SHEEP USING ARTLUKH MERINO*

*MUSALAEV H.H., Doctor of agricultural sciences
ABDULLABEKOV R.A., Candidate of Agricultural sciences
MAGOMEDOVA P.M. Researcher
FSDSI Federal agrarian scientific center of the Republic of Dagestan "FASC RD", Makhachkala*

Аннотация. В статье изложены результаты изучения продуктивных показателей помесных ярок, полученных от скрещивания баранов-производителей артлухский меринос с матками дагестанской горной породы.

Установлено у помесных ярок в возрасте 4 месяцев живая масса составляет 27,8 кг, что на 8,6% ($P > 0,95$) меньше чистопородных сверстниц. Вместе с тем, показатели живой массы помесей в 12 месяцев на 26% больше минимальных требований инструкции по бонитировке для элитных сверстниц дагестанской горной породы. В дальнейшем указанная разница усиливается и составляет в 12 и 18 месяцев соответственно – 9,2 и 18,0 %.

Среднесуточный прирост мериносового молодняка от рождения до 4-месячного возраста превышает помесных на 8,8 %; с 4 до 12 – на 8,9 %; с 12 до 18 – на 57,5 %; а за период с рождения до 18-месячного возраста на 16,5 %.

По качественным показателям шерсти, естественной и истинной длине, опытная группа ярок в 12 месяцев уступает чистопородным сверстницам на 20,2 и 34,8 %.

С учётом полученных положительных результатов в хозяйствах более десяти горных и предгорных районов Республики Дагестан проводится указанный метод скрещивания.

Ключевые слова: овцы, породы, дагестанская горная, артлухский меринос, скрещивание, помеси.

Abstract. *The article presents the results of studying the productive indicators of crossbreeds obtained from crossing artluh merino sheep with queens of Dagestan rock.*

It was found that in crossbred females at the age of 4 months, the live weight is 27.8 kg, which is 8.6% ($P > 0.95$) less than purebred peers. At the same time, the live weight indicators of crossbreeds in 12 months are 26% higher than the minimum requirements and instructions for bonification for elite female peers of the Dagestan rock. In the future, this difference increases and amounts to 9.2 and 18.0% at 12 and 18 months, respectively.

The average daily increase in merino young animals from birth to 4 months of age exceeds crossbreeds by 8.8%; from 4 to 12 - by 8.9%; from 12 to 18 by -57.5%; and for the period from birth to 18 months of age by 16.5%.

In terms of quality indicators of wool - natural and true length, the experimental group of yarns at 12 months are inferior to purebred peers by 20.2 and 34.8%.

Taking into account the positive results obtained in farms of more than ten mountainous and foothill regions of the Republic of Dagestan, the specified method of crossing is carried out.

Keywords: *sheep, breeds, dagestan mountain, artluh merino, crossing, crossbreeds.*

Введение. Овцеводство является основным, а в большинстве хозяйств горных районов единственным средством производства, обеспечивающим их использование для получения продукции, повышения занятости и благосостояния местного населения [7]. Следует отметить, что овцы разводятся в крайне экстремальных природно-климатических регионах мира (многие регионы Африки, Ближнего Востока, Средней Азии, и др.), в которых проживает более миллиарда человек, являются основой их

жизнеобеспечения [19].

По мнению ведущих ученых овцеводов [8, 9, 20] овца обязательно должна давать не только шерсть, но и мясо. Как утверждают отечественные и зарубежные овцеводы-исследователи [5, 10, 21 - 23], величина живой массы напрямую влияет на количество и качество мясной продуктивности, т. е. существует положительная корреляция между массой тела и мясностью овец.

Овцеводческая отрасль необходима для более

полного и рационального использования имеющихся кормовых, трудовых ресурсов и производства дешевой животноводческой продукции – мясо-баранина, молоко и сырьё для легкой промышленности (шерсть, овчина, смушки) [2, 15]. В современных условиях развития овцеводства повышение конкурентоспособности в большей степени обусловлено, прежде всего, его мясной продуктивностью. Мясо овец – баранина относится к наиболее ценным видам мясной продукции [1, 3, 4, 14].

Дагестанская горная порода овец является основной районированной породой в Республике Дагестан. Овцы этой породы хорошо приспособлены к горно-отгонному содержанию, преодолевают большие расстояния – до 300 км при перегоне, осваивают различные кормовые естественно-кормовые условия. Однако данная порода имеет ряд недостатков: шерсть у них тонкая – помесная, немериновская, маложиропотная и этот жир неравномерно распределён по руну, вследствие чего придаёт ему жёсткость и меньшую эластичность и упругость, из-за чего невысокий выход чистого волокна. Проникновение минеральных примесей

доходит в среднем до 48% длины штапеля. Вымытая зона шерсти зачастую превышает 0,5 см [16, 18].

В связи с этим необходимо совершенствовать продуктивные качества дагестанской горной породы овец путем скрещивания их с более высокопродуктивными меринскими породами отечественного генофонда [6].

Для этой цели была использована новая порода овец – артлукский мерин.

Овцы породы артлукский мерин средней величины с крепкой конституцией, хорошо развитым костяком и пропорциональным телосложением, которые удачно сочетают в себе мясошерстные качества. Бараны и матки, как правило, безрогие, у части животных имеются роговые зачатки и рога. Шерсть белая, тонкая – меринская. Направление продуктивности у новой породы – мясошерстное (рис. 1).



Рисунок 1 – Баран-производитель породы артлукский мерин 3 года.

**Живая масса - 111 кг, настриг мытой шерсти – 6,1 кг.
Выход мытой шерсти - 64%.**

Шерсть овец этой породы разных половозрастных групп имеет тонины 21,0 - 23,0 мкм. Пуховые волокна характеризуются наличием на 1 см 4-5 правильных, волнистых извитков у баранов производителей и 6-7 – у маток и ярок.

Отличительной особенностью животных меринской породы от базовых сверстников дагестанской горной является высокая живая масса, превышающая у разных половозрастных групп на 15,3-16,5%, а по настригу мытого волокна на 16,2-26,0% [11].

Выход мытого волокна шерсти в среднем по стаду овец составляет 64%.

Естественная длина шерсти овец породы артлукский мерин в разрезе половозрастных групп больше 9 см – от 9,4 до 10,4 см, т. е. по степени выраженности данного признака она соответствует длине средней значимости.

Артлукские меринские овцы отлично приспособлены к условиям горно-отгонного пастбищного содержания в Республике Дагестан [12].

Таким образом, весьма актуальным является

изучение возможности улучшения продуктивных показателей овец дагестанской горной скрещиванием их с породой артлукский мерин.

Цель исследований: улучшение показателей шерстной и мясной продуктивности овец дагестанской горной породы путем скрещивания их с породой артлукский мерин.

Задачи исследований – изучить продуктивные показатели помесных ярок, полученных от скрещивания баранов-производителей породы артлукский мерин с матками дагестанской горной.

Материал и методика исследований. Научно-экспериментальный опыт был проведён в К(Ф)Х «Чед» Гумбетовского района Республики Дагестан.

В период опыта животные находились в одной отаре, одинаковых условиях кормления и содержания.

Эффективность скрещивания изучали по яркам, полученных от опытных и контрольных групп маток при рождении, в 4-х, 12 и 18-ти месячном возрасте.

Научные исследования проводились по общепринятой в зоотехнии методике [13].

Результаты исследований. Одной из значимых продуктивных показателей для животных является масса тела. Показатели живой массы от рождения до полутора лет опытных (артлухский

меринос (АРМ) × дагестанская горная (ДГ)) и контрольных (АРМ) групп маток представлены в таблице 1, рис. 2.

Таблица 1 – Динамика живой массы ярок разных генотипов

Генотипы	Живая масса, кг			
	при рождении	4 мес.	12 мес.	1,5 года
АРМ (контроль)	4,05±0,05	30,2±1,10	40,4±1,15	47,0±1,05
АРМ×ДГ (опыт)	3,96±0,05	27,8±0,54	37,0±1,50	39,8±1,20

Анализируя полученные данные из таблицы 1, следует отметить, что у помесных ярок от скрещивания производителей породы артлухский меринос с матками дагестанской горной в сравнении с чистопородными мериносовыми сверстницами разница по живой массе при рождении не существенна. Однако при отбивке, т. е. в возрасте 4 месяца помесные ярки по этому показателю уступают

чистопородным сверстницам на 8,6% ($P>0,95$). Их рост за 4 месяца составил более 50 % от взрослых маток.

Вместе с тем, показатели живой массы помесей на 23,6% больше минимальных требований инструкции бонитировки [17] для элитных сверстниц дагестанской горной породы.



Рисунок 2 - Отара маток с помесным (АРТ×ДГ) молодняком

В последующем 12 и 18 - месячном возрасте преимущество по живой массе между сравниваемыми группами сохранился и составил 8,1 и 18,1 %.

Суточные приросты характеризуют скорость роста животных и являются важными показателями

для характеристики мясных качеств.

Результаты изучения среднесуточного прироста живой массы молодняка разных генотипов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Среднесуточный прирост живой массы у молодняка разных генотипов, г

Возраст ярок	Группы	
	АРМ×ДГ (опыт)	АРМ (контроль)
n	30	30
От рождения до 4 мес.	198,7±0,53	217,9±0,84
От 4 мес. до 12 мес.	38,3±0,77	42,5±0,48
От 12 мес. до 18 мес.	15,6±0,49	36,7±0,79

Как видно из таблицы 2, среднесуточный прирост артлухского молодняка от рождения до 4 мес. возраста превышает помесных на 8,8%; с 4-х до 12

мес. возраста на 8,9%; с 12 до 18 мес. возраста на 57,5%; за весь период с рождения до 18 месячного возраста на 16,5%.

Анализируя полученные данные, следует отметить, что у помесных ярок от скрещивания производителей породы артлухский меринос с матками дагестанской горной в сравнении с чистопородными мериносовыми сверстницами разница по живой массе при рождении не существенна. Однако при отбивке, т. е. в возрасте 4 месяца помесные ярки по этому показателю уступают чистопородным сверстницам на 8,6% ($P>0,95$). В дальнейшем эта разница усиливается и составляет в

12 и 18 мес. – 9,2 и 18,0. Такая же картина наблюдается и при среднесуточном приросте живой массы. Достоверности имеющейся разницы не вызывают сомнения.

Изучение показателей шерстных волокон мериносовых овец и их помесей необходимо для качественной характеристики шерстного сырья.

Результаты анализа шерстных показателей 4 и 12-ти месячного возраста опытных и контрольных групп ярок представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Шерстные показатели ярок разных генотипов

Генотипы	Показатели шерсти							
	тонина, мкм		длина, см				% удлинения	
	4 мес.	12 мес.	естественная		истинная		4 мес.	12 мес.
			4 мес.	12 мес.	4 мес.	12 мес.		
АРМ (контроль)	20,7±0,25	20,8±0,50	4,9±0,24	10,7±0,15	6,4±0,37	13,6±0,25	133,0	127,2
АРМ×ДГ (опыт)	22,0±0,21	22,1±0,10	4,2±0,21	8,6±0,10	5,4±0,21	10,3±0,20	129,0	116,0

Из данных таблицы 3 следует, что длина шерсти (естественная и истинная) у опытной группы ярок в 12 месяцев уступает чистопородным сверстницам на 20,2 и 34,8 %.

Тонина шерсти групп соответствует 64 качеству. При этом процент удлинения у сравниваемых групп в пределах 116,0 - 127,2%, что указывает о характерной для мериносовой шерсти извитости.

Заключение. Скрещивание производителей породы артлухский меринос с матками дагестанской горной обеспечивает увеличение у помесей живой

массы в 12 и 18 месячном возрасте на 8,1 и 18,1 %; прирост за весь период с рождения до 18 месячного возраста на 16,5%; а также способствует улучшению качественных показателей шерсти.

В хозяйствах более десяти горных и предгорных районов республики проводится улучшение продуктивности дагестанской горной с использованием производителей породы артлухский меринос. Научным подтверждением эффективности указанного скрещивания являются результаты представленных исследований.

Список литературы

1. Абонеев, В.В., Скорых, Л.Н. Сравнительная характеристика продуктивности овец кавказской породы и ее помесей с мясошерстными баранами // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2007. – № 3. – С. 4 - 7.
2. Амерханов, Х.А., Трухачев, В.И., Селионова, М.И. Из истории российского овцеводства. – Ставрополь, 2017. – 407 с.
3. Барсуков, Ю.Г., Шайдулин, И. Н. Рост, развитие и мясные качества баранчиков разных генотипов // Научные достижения АПК РФ. – 2010. – № 12. – С. 65-66.
4. Бледнев, В.А. Результаты скрещивания хакасских маток с баранами северо-кавказской породы // Интенсификация животноводства в Хакасии: сб. науч. тр. Сибирского отд. ВАСХНИЛ. – 1989. – С. 9 - 15.
5. 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.
6. Велибеков, Р.А. Продуктивные и хозяйственно-биологические особенности помесей от скрещивания маток дагестанской горной породы с баранами киргизской тонкорунной породы: автореф. дис. ... канд. с.-х. н. – Махачкала, 1982. – 25 с.
7. Иванов, М.Ф. Теоретические основы племенного дела в тонкорунном овцеводстве. – 1964. – С. 12-15.
8. Иванов, М.Ф. Неотложные нужды современного русского овцеводства // Полное собрание сочинений. – Т. 5. – М.: Колос, 1964. – С. 33-35.
9. Кулешов, П.Н. Значение мериносов и английских мясных пород в деле улучшения овцеводства СССР. – М.: Моск. высш. зоотехн. инст., 1926. – 15 с.
10. Милованов, В.К. Учение о жизнеспособности в применении к с.- х. животным // Агробиология. – 1951. – №3. – С. 13-15.
11. Мусалаев, Х.Х. Инновационная мериносовая порода овец для горно-отгонной системы разведения / Х.Х. Мусалаев, Р.А. Абдуллабеков и др. Международный сельскохозяйственный журнал//2021. – № 2 (380). – С. 82 - 86.
12. Мусалаев, Х.Х. Абдуллабеков, Р.А. Адаптационные способности овец новой породы артлухский меринос в условиях высокогорной зоны республики Дагестан / Х.Х. Мусалаев, Р.А. Абдуллабеков, Магомедова П.М. // Развитие научного наследия великого учёного на современном этапе: международная НПК, посвященная 95-летию члена-

корреспондента РАСХН, Заслуженного деятеля науки РСФСР и РД, профессора М.М. Джамбулатова. – Махачкала, 2021. – С. 287-291.

13. Овсяников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос, 1975. – 250 с.

14. Оришев, А.Б. Состояние овцеводства в Российской Федерации в 2021-2022 гг. / А.Б. Оришев, И.Н. Сычева, Е.В., Пахомова и др. // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2023. – С. 19 - 22.

15. Семенов, С.И., Здерова, Л.Б. Эффективность скрещивания тонкорунных овец с мясошерстными баранами // Овцы, козы, шерстяное дело. – 1996. – № 2. – С. 21-22.

16. Потанина, А.В. Дагестанская горная порода. / А. В. Потанина. В.А. Ближниченко и др. // Дагестанская горная порода овец. – Махачкала: Дагкнигоиздат, 1967. – 118 с.

17. Порядок и условия проведения бонитировки племенных овец тонкорунных, полутонкорунных пород и пород мясного направления продуктивности. – М., 2011. – 56 с.

18. 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.

19. 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.

20. Финляндский, К.Д. Организация и техника тонкорунного овцеводства. – М.: Сельхозгиз, 1949. – С. 220.

21. Demirhan, S. A. Sheep farming business in Uşak city of Turkey: Economic structure, problems and solutions / Demirhan S. A. // Saudi Journal of Biological Sciences. - February 2019. – Volume 26. – Issue 2. – P. 352-356.

22. Wassmuth R. Crossbreeding in sheep in respect to economic efficiency // Ann Genet Sel Anim. – 1975. – № 7 (2). – P. 230.

23. Wiener, G. Crossbreeding in sheep for meat production / G. Wiener // Ann Genet Sel Anim. – 1975. – № 7 (2). – P. 230.

References

1. Aboneev, V.V., Skorykh, L.N. Comparative characteristics of the productivity of sheep of the Caucasian breed and its crosses with meat-wool sheep // Sheep, goats, wool business. – 2007. – No. 3. – P. 4 - 7.

2. Amerkhanov, Kh.A., Trukhachev, V.I., Selionova, M.I. From the history of Russian sheep breeding. – Stavropol, 2017. – 407 p.

3. Barsukov, Yu.G., Shaidulin, I.N. Growth, development and meat qualities of rams of different genotypes // Scientific achievements of the agro-industrial complex of the Russian Federation. – 2010. – No. 12. – P. 65-66.

4. Blednev, V.A. Results of crossing Khakassian queens with rams of the North Caucasian breed II Intensification of livestock farming in Khakassia: collection. scientific tr. Siberian department VASKHNIL. – 1989. – P. 9 - 15.

5. Brovar, V. Ya., Leontyeva, E. F. About one of the types of postembryonic growth of the mammalian skeleton // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. – 1939. – Issue. 1. – pp. 54 - 59.

6. Velibekov, R.A. Productive and economic-biological characteristics of crossbreeds from crossing ewes of the Dagestan mountain breed with rams of the Kyrgyz fine-fleece breed: abstract of thesis. dis. ...cand. agricultural n. – Makhachkala, 1982. – 25 p.

7. Ivanov, M.F. Theoretical foundations of breeding in fine-fleece sheep breeding. – 1964. – P. 12-15.

8. Ivanov, M.F. Urgent needs of modern Russian sheep breeding // Complete works. – T. 5. – М.: Kolos, 1964. – P. 33-35.

9. Kuleshov, P.N. The importance of Merino and English meat breeds in improving sheep breeding in the USSR. – М.: Moscow. higher zootechnical inst., 1926. – 15 p.

10. Milovanov, V.K. The doctrine of viability as applied to agriculture. animals // Agrobiology. – 1951. – No. 3. – pp. 13-15.

11. Musalae, Kh.Kh. Innovative merino sheep breed for mountain-transhumance breeding system / Kh.Kh. Musalae, R.A. Abdullabekov et al. International Agricultural Journal. – 2021. – No. 2 (380). – P. 82 - 86.

12. Musalae, Kh.Kh. Abdullabekov, R.A. Adaptive abilities of sheep of the new breed Artlukhsky Merino in the high mountain zone of the Republic of Dagestan / Kh.Kh. Musalae, R.A. Abdullabekov, Magomedova P.M. // Development of the scientific heritage of the great scientist at the present stage: international scientific and practical conference dedicated to the 95th anniversary of the corresponding member of the Russian Academy of Agricultural Sciences, Honored Scientist of the RSFSR and the Republic of Dagestan, Professor M.M. Dzhambulatova. – Makhachkala, 2021. – pp. 287-291.

13. Ovsyanikov, A.I. Fundamentals of experimental business in animal husbandry. – М.: Kolos, 1975. – 250 p.

14. Orishev, A.B. The state of sheep farming in the Russian Federation in 2021-2022. / A.B. Orishev, I.N. Sycheva, E.V., Pakhomova and others // Sheep, goats, wool business. – 2023. – P. 19-22.

15. Semenov, S.I., Zdereva, L.B. The effectiveness of crossing fine-wool sheep with meat-wool sheep // Sheep, goats, wool business. – 1996. – No. 2. – P. 21-22.

16. Potanina, A.V. Dagestan rock. / A. V. Potanina. V.A. Bliznichenko and others // Dagestan mountain breed of sheep. – Makhachkala: Dagkniгоizdat, 1967. – 118 p.

17. The procedure and conditions for the assessment of breeding sheep of fine-fleece, semi-fine-fleece breeds and breeds of meat productivity. – М., 2011. – 56 p.

18. Sadykov, M.M. Current state of sheep breeding in Dagestan / M. M. Sadykov // “Science, education and innovation for the agro-industrial complex: state, problems and prospects.” Scientific and practical conference. – Maykop, 2022. – pp. 276-279.

19. Trukhachev, V.I. Vector of development of sheep breeding in the world and in Russia / V.I. Trukhachev, A.I. Erokhin, Yu. A. Yuldashbaev and others // Sheep, goats, wool business. – 2024. – P. 3-10.

20. Finlandsky, K.D. Organization and technology of fine-fleece sheep breeding. – М.: Selkhozgiz, 1949. – P. 220.

21. Demirhan, S. A. Sheep farming business in Uşak city of Turkey: Economic structure, problems and solutions / Demirhan S. A. // Saudi Journal of Biological Sciences. - February 2019. – Volume 26. – Issue 2. – P. 352-356.

22. Wassmuth R. Crossbreeding in sheep in respect to economic efficiency // Ann Genet Sel Anim. – 1975. – No. 7 (2). – P. 230.

23. Wiener, G. Crossbreeding in sheep for meat production / G. Wiener // Ann Genet Sel Anim. – 1975. – No. 7 (2). – P. 230.

10.52671/20790996_2024_2_146
УДК 636.082.12]:636.32/.38

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНА КАЛЬПАСТАТИНА У ОВЕЦ ДАГЕСТАНСКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

МУСАЕВА И.В., канд. с.-х. наук, доцент
АЛИЕВА Р.М., преподаватель
ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала

POLYMORPHISM OF THE CALPASTATIN GENE IN SHEEP OF DAGESTAN MOUNTAIN BREED

MUSAYEVA I.V., Candidate of Agricultural Sciences, Associate professor
ALIYEVA R.M., teacher
FSBEI HE Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Молекулярно-генетический анализ с использованием ДНК-технологий позволяет не только изучать генофонд популяции, но и выявлять желаемые генотипы, что позволяет моделировать стадо. В настоящее время из продукции овцеводства повышенным спросом пользуется баранина. Количественные показатели мясной продуктивности и вкусовые качества мяса обусловлены рядом факторов, среди которых и генетические. Работы многих исследователей посвящены выявлению и изучению генов-маркеров мясной продуктивности, среди которых отмечается ген кальпастатина, кодирующий одноименный фермент. Ген представлен двумя аллелями, которые оказывают неоднозначное влияние на активность этой ферментативной системы, что сказывается на качестве мяса при его созревании.

Целью работы явилось изучение генетического полиморфизма по гену кальпастатина в популяции овец дагестанской горной породы СПК «Племзавод имени Батлаич» Хунзахского района Республики Дагестан.

Выборка составлена по принципу случайного отбора. Протестировано 46 голов молодняка. Биоматериалом для выделения ДНК послужила венозная кровь, исследования проводили в сертифицированной лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Генотипирование показало, что наиболее часто по гену CAST встречается гомозиготный генотип MM (у 89,13 %), остальные протестированные животные имеют гетерозиготный генотип MN (10,87%). Аллель M в гомо- или гетерозиготном состоянии обнаружен у всего обследованного поголовья, его частота составляет 0,95, частота аллеля N – 0,05.

Полученные данные о полиморфизме и структуре популяции овец по гену кальпастатина свидетельствуют о генетическом разнообразии в стаде, являются исходным материалом для дальнейшего исследования по выявлению ассоциаций генотипов с уровнем мясной продуктивности.

Ключевые слова: полиморфизм, генотип, генофонд, овца, Дагестанская горная порода

Abstract. *Molecular genetic analysis using DNA technologies allows not only to study the gene pool of a population, but also to identify the desired genotypes, which allows you to model a herd. Currently, mutton is in high demand among sheep products. Quantitative indicators of meat productivity and the taste of meat are determined by a number of factors, including genetic ones. The work of many researchers is devoted to the identification and study of marker genes for meat productivity, among which the calpastatin gene encoding the enzyme of the same name is noted. The gene is represented by two alleles, which have an ambiguous effect on the activity of this enzymatic system, which affects the quality of meat during its maturation.*

The aim of the work is to study the genetic polymorphism of the calpastatin gene in the Dagestan mountain sheep breed in agricultural production cooperative "Batlaich Farm" in the Khunzakh district of Dagestan Republic.

The sample is based on the principle of random selection. 46 heads of young animals were tested. Venous blood served as a biomaterial for DNA isolation, the research was carried out in the certified laboratory of immunogenetics and DNA technologies of the RRISHGB FSBSI branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution "North Caucasian FSAC".

Genotyping showed that the homozygous MM genotype is most common in the CAST gene (89.13%), the rest of the tested animals have the heterozygous MN genotype (10.87%). The M allele in the homo- or heterozygous state was found in the entire surveyed livestock, its frequency is 0.95, and the frequency of the allele is N-0.05.

The data obtained on the polymorphism and structure of the sheep population according to the calpastatin gene indicate genetic diversity in the herd, are the starting material for further research to identify associations of genotypes with the level of meat productivity.

Keywords: *polymorphism, genotype, gene pool, sheep, Dagestan rock*

Введение. Возможности ДНК-технологий и позволяют изучать генофонд популяций, выявлять методов молекулярно-генетического анализа наличие интересующих исследователя аллелей генов,

так или иначе связанных с определенными продуктивными признаками животных, проводить селекционную работу на качественно новом уровне.

В Республике Дагестан овцеводство является традиционной отраслью, среди продукции которой в настоящее время наибольшим спросом пользуется молодая баранина [8].

Количественные и качественные показатели мясной продуктивности овец обусловлены не только паратипическими факторами, но и наследственными. Генетически они детерминированы большим спектром генов, в основном, аутосомных. Выявлены так называемые гены-маркеры мясной продуктивности, к числу которых относится и ген кальпастина (CAST) [2,3,4,5,9,10,14,16].

Ген кальпастина у овец локализован в длинном плече 5-й хромосомы (локус 5q15), включает 28 интронов и 29 экзонов, длина его 89553 пар нуклеотидов [13].

Локус представлен двумя аллелями (M и N), наследуемых по типу кодоминирования [11,12].

Данный ген кодирует одноименный фермент, который сказывается на качестве мяса в процессе созревания, в частности, на нежности его и выраженности структуры (микроструктурном составе). Различные аллельные комбинации CAST неоднозначно детерминируют ферментативную активность, и, соответственно, вкусовые качества баранины [4, 16].

В исследованиях ряда авторов на различных породах овец получены неоднозначные результаты по генетической структуре популяций, в большей степени отмечены такие генотипы по CAST, как доминантный гомозиготный (MM) и гетерозиготный (MN), рецессивный гомозиготный (NN) встречается редко. При этом в различных стадах частота встречаемости их неоднозначна [1, 2, 3, 4, 19].

Описаны ассоциации полиморфных форм гена CAST у овец с живой массой и качеством мяса, при этом лучшие параметры мясной продуктивности отмечаются в основном у животных MN и NN генотипов [1, 5, 6, 7, 15, 17, 18, 20].

Учитывая выраженность влияния кальпастина как гена-кандидата на качественные показатели

мясной продуктивности, исследования, направленные на изучение генетической структуры по CAST в различных стадах овец, являются актуальными.

Цель исследования – изучить генетический полиморфизм по гену кальпастина в популяции овец дагестанской горной породы.

Методы исследования. Исследования проводились в СПК «Племзавод имени Батлаич» Хунзахского района Республики Дагестан, объектом исследования послужило чистопородное поголовье овец дагестанской горной породы. По гену кальпастина протестировано 46 голов молодняка.

Молекулярно-генетический анализ проводился в сертифицированной лаборатории иммуногенетики и ДНК-технологий ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ».

Популяционно-генетические характеристики по гену кальпастина рассчитывали с использованием соответствующих формул:

– генетическая структура популяции (по Л.А. Животовскому)

$$p_i = \frac{n_i}{N},$$

где p_i – частота аллеля в популяции; n_i – число особей данного генотипа; N – общее число протестированных животных;

- сопоставление эмпирических и теоретических частот по критерию хи-квадрат (К. Пирсона)

$$\chi^2 = \sum \frac{(P_{\text{эмп}} - P_{\text{теор}})^2}{P_{\text{теор}}},$$

где $P_{\text{эмп}}$ – фактическое распределение, $P_{\text{теор}}$ – теоретически ожидаемое.

Результаты исследования и их обсуждение.

Ген кальпастина имеет два полиморфных варианта – M и N, которые в различных комбинациях наследственного материала обоих родителей обуславливают три генотипа, что при кодоминантном характере наследования проявляется в трех фенотипах (MM, MN, NN).

Молекулярно-генетические исследования по гену кальпастина по результатам ПЦР-ПДРФ анализа показали, что в исследуемой популяции овец из трех возможных генотипов выявлено только два: MM и MN (рис.).



Рисунок - Электрофореграмма результата ПЦР-ПДРФ гена кальпастина (CAST) в 1,8 % агарозном геле.

Обозначения: 1 – ДНК-маркер 50 бр (Изоген);
2, 3, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 – генотип MM (336; 286 п.н.);
4, 5, 6, 7, 10 – генотип MN (622; 336; 286 п.н.)

Доминантный гомозиготный генотип ММ обнаружен у 89,13 % протестированного поголовья, гетерозиготным генотипом MN обладают 10,87 % особей. Гомозиготный генотип NN у изученного поголовья не выявлен.

Таким образом, аллель М в гомо- или гетерозиготном состоянии обнаружен у всего обследованного поголовья, его частота составляет 0,95, частота аллеля N значительно ниже 0,05 (табл.1).

Таблица 1 – Полиморфизм гена кальпастина у овец дагестанской горной породы

Показатели		Распределение генотипов				Критерий соответствия χ^2
		фактическое		теоретически ожидаемое		
		n	%	n	%	
Генотипы	ММ	41	89,13	41,14	89,43	0,0005
	MN	5	10,87	4,72	10,27	0,0166
	NN	0	0,00	0,14	0,30	0,1400
Критерий соответствия χ^2		0,157				
Частоты аллелей	М	0,95				
	N	0,05				

Соответствие структуры изучаемой популяции теоретически ожидаемой определяли с использованием критерия хи-квадрат. Величина χ^2 , равная 0,157, свидетельствует о соответствии фактического распределения генотипов популяции овец дагестанской горной породы по гену кальпастина теоретически ожидаемому.

Изученная популяция согласно закону Харди-Вайнберга находится в состоянии равновесия, что

указывает на отсутствие селекции по гену CAST в условиях данного хозяйства.

Заключение. Таким образом, полученные данные о полиморфизме и структуре популяции овец по гену кальпастина свидетельствуют о генетическом разнообразии в стаде, являются исходным материалом для дальнейшего исследования по выявлению ассоциаций генотипов с уровнем мясной продуктивности.

Список литературы

1. Бакоев, Н.Ф. Полиморфизм гена CAST у овец волгоградской породы и его связь с продуктивными признаками / Н.Ф. Бакоев, Л.В. Гетманцева // Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения: материалы XXV Междунар. науч.-практ. конф. – Г.о. Подольск, пос. Быково. – 2019. – С. 438–441.
2. Гаджиев, З.К. Распределение частоты встречаемости аллелей гена кальпастина у овец разных пород (обзор) / З.К. Гаджиев, Е.С. Суржикова, Т.Н. Михайленко, Д.Д. Евлагина, О.Н. Онищенко // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 5. – С. 72-78.
3. Гончаренко, Г.М. Генетические маркеры в селекции овец / Г.М. Гончаренко, Т.Н. Хаамируев, С.М. Дашинимаев, Т.С. Хорошилова, О.Л. Халина, В.А. Солощенко, В.И. Ермолаев, Н.Н. Кочнев // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2023 (4). – С.147-161. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2023-69-4-147-161>
4. Дейкин, А.В., Селионова, М.И., Криворучко, А.Ю., Коваленко, Д.В., Трухачев, В.И. Генетические маркеры в мясном овцеводстве. Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – 20(5). – С.576-583. DOI 10.18699/VJ16.139
5. Карпова, Е.Д. Полиморфизм гена CAST и ассоциация его генотипов с показателями мясной продуктивности овец / Е.Д. Карпова, Е.С. Суржикова, З.К. Гаджиев, И.И. Дмитрик, Г.В. Завгородняя // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 1. – С. 60-63.
6. Кулькова, В.С. Полиморфизм гена CAST у овец ставропольской породы / В.С. Кулькова // Наука молодежи Ставрополя: сборник трудов студенческой конференции, посвященной 120-летию профессора С.Н. Никольского. – Ставрополь, 2023. – С. 99-101.
7. Лушников, В.П. Полиморфизм гена CAST у овец татарстанской и эдильбаевской пород / В.П. Лушников, Т.О. Фетисова, А.А. Стрельчук // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2020 (2). – С. 9-11.
8. Магомедов, М.Ш. Молодая баранина – резерв увеличения продукции овцеводства / М.Ш. Магомедов, М.М. Садыков // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – №2. – С. 132-134.
9. Мусаева, И.В. Возможности использования генетических маркеров в селекции овец / И.В. Мусаева, М.М. Рабаданова, Н.В. Зарезов, М.Д. Амаев // Современные научно-практические решения развития АПК: материалы Национальной научно-практической конференции. – 2018. – С. 62-66.
10. Мусаева, И.В. Генетические маркеры мясной продуктивности овец / И.В. Мусаева, Р.М. Алиева // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 1 (13). – С. 61-64.
11. Оздемиров, А.А. Полиморфизм генов CAST, GH, GDF9 овец дагестанской горной породы / А.А. Оздемиров, Л.Н. Чижова, А.А. Хожожков, Е.С. Суржикова, Г.Д. Догеев, С.Ш. Абдулмагомедов // Юг России: экология, развитие. – 2021. – Т. 16. – № 2 (59). – С. 39-44.
12. Онищенко, О.Н. Полиморфизм генов CAST и GH у баранов-производителей породы российский мясной меринос / О.Н. Онищенко, Е.Н. Чернобай, Е.С. Суржикова, С.Н. Шумаенко // Зоотехния. – 2022. – № 5. – С. 16-18.
13. Погодаев, В. А. Полиморфизм генов кальпастина и соматотропина у овец калмыцкой курдючной породы и помесей (½ калмыцкая курдючная + ½ дорпер) / В.А. Погодаев, Л.В. Кононова, Б.К. Адучиев // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2019. – № 3 (47). – С. 141–145.

14. Резун, Н.А. Полиморфизм генов кальпастатина (CAST), соматотропина (GH), дифференциального фактора роста (GDF 9) у овец породы российский мясной меринос от межлинейного спаривания баранов линии ME-50 и овцематок линии AC-30 / Н.А. Резун, Е.Н. Чернобай, Д.Д. Евлагина, Е.С. Суржикова, И.С. Исмаилов // *Аграрный вестник Северного Кавказа*. – 2023. – № 2 (50). – С. 30-34.
15. Суров, А.И. Полиморфизмы генов гормона роста и кальпастатина и их связь с качеством мяса у овец / А.И. Суров, Л.Н. Скорых, А.В. Скокова, А.А. Омаров, И.О. Фомина // *Достижения науки и техники АПК*. – 2023. – Т.37. – № 7. – С. 77-81.
16. Трухачев, В.И. Генетические маркеры мясной продуктивности овец (OVIS ARIES L.). Сообщение 1. Миостатин, кальпаин, кальпастатин / В.И. Трухачев, М.И. Селионова, А.Ю. Криворучко, А.М.М. Айбазов // *Сельскохозяйственная биология*. – 2018. – Т. 53. – № 6. – С. 1107-1119.
17. Широкова, Н.В. Мясная продуктивность овец эдильбаевской породы разных генотипов по гену CAST / Н.В. Широкова, И.Г. Казарова // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 4 (71). – С.170-173.
18. Uzabaci E., Dincel D. Associations between c. 2832A> G polymorphism of CAST gene and meat tenderness in cattle: a meta-analysis. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. -2022. - №28(5). – P.613-620. doi: 10.9775/kvfd.2022.27770.
19. Pogodaev, V. Features of polymorphism of calpastatin and somatotropin genes in young sheep, obtained from crossing ewes of Kalmyk fat-rumped sheep and dorper / V. Pogodaev et al. // *E3S Web of Conferences*. INTERAGROMASH. - 2020. - Vol. 03020. -P. 175. URL: <https://doi.org/1051e3sconf/202017503020>.
20. Salim AH. The effect of the interaction between two mutations MSTN/T434C and CAST/T350C on carcass and meat traits in Arabi sheep in Iraq. *International Journal of Applied Sciences and Technology*. 2022;4(4):166-173. doi: 10.47832/2717-8234.13.15.

References

1. Bakoev, N.F. Polymorphism of the CAST gene in sheep of the Volgograd breed and its connection with productive traits / N.F. Bakoev, L.V. Getmantseva // *Increasing the competitiveness of livestock farming and the challenges of staffing: materials of the XXV International scientific-practical conf.* – G.o. Podolsk, pos. Bykovo. – 2019. – pp. 438–441.
2. Gadzhiev, Z.K. Frequency distribution of calpastatin gene alleles in sheep of different breeds (review) / Z.K. Gadzhiev, E.S. Surzhikova, T.N. Mikhailenko, D.D. Evlagina, O.N. Onishchenko // *Agrarian scientific journal*. – 2023. – No. 5. – P. 72-78.
3. Goncharenko, G.M. Genetic markers in sheep breeding / G.M. Goncharenko, T.N. Khamiruev, S.M. Dashinimaev, T.S. Khoroshilova, O.L. Khalina, V.A. Soloshchenko, V.I. Ermolaev, N.N. Kochnev // *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. – 2023 (4). – P.147-161. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2023-69-4-147-161>
4. Deikin, A.V., Selionova, M.I., Krivoruchko, A.Yu., Kovalenko, D.V., Trukhachev, V.I. Genetic markers in beef sheep breeding. *Vavilov Journal of Genetics and Selection*. – 2016. – 20(5). – P.576-583. DOI 10.18699/VJ16.139
5. Karpova, E.D. Polymorphism of the CAST gene and the association of its genotypes with indicators of meat productivity of sheep / E.D. Karpova, E.S. Surzhikova, Z.K. Gadzhiev, I.I. Dmitry, G.V. Zavgorodnyaya // *Agrarian scientific journal*. – 2022. – No. 1. – P. 60-63.
6. Kulkova, V.S. Polymorphism of the CAST gene in sheep of the Stavropol breed / V.S. Kulkova // *Science of the youth of Stavropol: a collection of works of the student conference dedicated to the 120th anniversary of Professor S.N. Nikolsky*. – Stavropol, 2023. – P. 99-101.
7. Lushnikov, V.P. Polymorphism of the CAST gene in sheep of the Tatarstan and Edilbaev breeds / V.P. Lushnikov, T.O. Fetisova, A.A. Strilchuk // *Sheep, goats, wool business*. – 2020 (2). – pp. 9-11.
8. Magomedov, M.Sh. Young lamb is a reserve for increasing sheep production / M.Sh. Magomedov, M.M. Sadykov // *Problems of development of the regional agro-industrial complex*. – 2018. – No. 2. – pp. 132-134.
9. Musaeva, I.V. Possibilities of using genetic markers in sheep breeding / I.V. Musaeva, M.M. Rabadanova, N.V. Zarevov, M.D. Amaev // *Modern scientific and practical solutions for the development of the agro-industrial complex: materials of the National scientific and practical conference*. – 2018. – pp. 62-66.
10. Musaeva, I.V. Genetic markers of sheep meat productivity / I.V. Musaeva, R.M. Aliyeva // *News of the Dagestan State Agrarian University*. – 2022. – No. 1 (13). – pp. 61-64.
11. Ozdemirov, A.A. Polymorphism of the CAST, GH, GDF9 genes in Dagestan mountain breed sheep / A.A. Ozdemirov, L.N. Chizhova, A.A. Khozhokov, E.S. Surzhikova, G.D. Dogeev, S.Sh. Abdulmagomedov // *South of Russia: ecology, development*. – 2021. – T. 16. – No. 2 (59). - pp. 39-44.
12. Onishchenko, O.N. Polymorphism of the CAST and GH genes in rams of the Russian meat Merino breed / O.N. Onishchenko, E.N. Chernobay, E.S. Surzhikova, S.N. Shumaenko // *Zootchnics*. – 2022. – No. 5. – P. 16-18.
13. Pogodaev, V.A. Polymorphism of calpastatin and somatotropin genes in Kalmyk fat-tailed sheep and crossbreeds (½ Kalmyk fat-tailed + ½ Dorper) / V.A. Pogodaev, L.V. Kononova, B.K. Aduchiev // *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*. – 2019. – No. 3 (47). – pp. 141–145.
14. Rezun, N.A. Polymorphism of the genes calpastatin (CAST), somatotropin (GH), differential growth factor (GDF 9) in sheep of the Russian meat Merino breed from interline mating of rams of the ME-50 line and ewes of the AC-30 line / N.A. Rezun, E.N. Chernobay, D.D. Evlagina, E.S. Surzhikova, I.S. Ismailov // *Agrarian Bulletin of the North Caucasus*. – 2023. – No. 2 (50). – pp. 30-34.
15. Surov, A.I. Polymorphisms of growth hormone and calpastatin genes and their relationship with meat quality in sheep / A.I. Surov, L.N. Skorykh, A.V. Skokova, A.A. Omarov, I.O. Fominova // *Achievements of science and technology of agro-industrial complex*. – 2023. – T.37. – No. 7. – P. 77-81.
16. Trukhachev, V.I. Genetic markers of meat productivity of sheep (OVIS ARIES L.). Message 1. Myostatin, calpain, calpastatin / V.I. Trukhachev, M.I. Selionova, A.Yu. Krivoruchko, A.M.M. Aibazov // *Agricultural biology*. – 2018. – Т. 53. – No. 6. – P. 1107-1119.
17. Shirokova, N.V. Meat productivity of Edilbaevskaya sheep of different genotypes according to the CAST gene / N.V. Shirokova, I.G. Kazarova // *Bulletin of Michurinsky State Agrarian University*. – 2022. – No. 4 (71). – P.170-173.

18. Uzabaci E., Dincel D. Associations between c. 2832A> G polymorphism of CAST gene and meat tenderness in cattle: a meta-analysis. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. -2022. - No. 28(5). – R.613-620. doi: 10.9775/kvfd.2022.27770.

19. Pogodaev, V. Features of polymorphism of calpastatin and somatotropin genes in young sheep, obtained from crossing ewes of Kalmyk fat-rumped sheep and dorper / V. Pogodaev et al. // *E3S Web of Conferences*. INTERAGROMASH. - 2020. - Vol. 03020. -P. 175. URL: <https://doi.org/1051e3sconf/202017503020>.

20. Salim AH. The effect of the interaction between two mutations MSTN/T434C and CAST/T350C on carcass and meat traits in Arabi sheep in Iraq. *International Journal of Applied Sciences and Technology*. 2022;4(4):166-173. doi: 10.47832/2717-8234.13.1doi: 10.47832/2717-8234.13.15.

10.52671/20790996_2024_2_150

УДК 636.5.034

ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМОВ РЫБНОГО КОНЦЕНТРАТА

НИКОЛАЕВ С.И., д-р с.-х. наук, профессор
КРОВОВА М.А.², аспирант
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF BROILER CHICKENS AT THE USE OF FISH CONCENTRATE AS PART OF COMPOUND FEEDS

NIKOLAEV S. I. ¹, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
KROTOVA M. A. ², Graduate student, makrot301196@mail.ru
¹FSBEI HE VolGAU, Volgograd

Аннотация. Авторами были проведены исследования по изучению эффективности использования рыбного концентрата «ВолгаФиш» в кормлении птицы мясного направления продуктивности, который является побочным продуктом производства продукции аквакультуры с более высокой пищевой ценностью, имеет содержание сырого протеина 50,00 %, сырого жира – до 17,50 %, сырой золы – до 20,00 %. Кроме того, исследуемый рыбный концентрат содержит большое количество важных жирных кислот и минералов (особенно кальция и фосфора), в связи с этим он успешно интегрируется в качестве кормового элемента в рацион птицы. Объектом исследования стала сельскохозяйственная птица быстрорастущего кросса РОСС-308. Представленные исследования были проведены в период с 2021 по 2023 гг. в условиях центра «Безопасность и эффективность кормов и добавок» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ на птице кросса РОСС-308. Для выполнения исследования было сформировано четыре группы в трех повторностях: контроль, I-опытная, II-опытная и III-опытная по 40 голов в каждой. Птица выращивалась с суточного до 37-дневного возраста при напольном содержании. Содержание цыплят проводилось на глубокой подстилке (опилки), технология кормления, поения и параметры микроклимата соответствуют требованию кросса РОСС-308. Химический состав рыбного концентрата превосходит рыбную муку по содержанию сырого протеина на 2,15 %, сырого жира – на 0,25 %, сырой золы – на 0,28 %, что позволило предположить о замене рыбной муки в программах кормления цыплят-бройлеров на данный кормовой продукт. Применение в составе комбикормов для цыплят-бройлеров концентрата рыбного «ВолгаФиш», замещающего 50,00 %, 75,00 % и 100,00 % рыбную муку, позволило увеличить среднесуточный прирост птицы на 1,38-5,18 %, а живую массу особей к 37-дневному возрасту на 1,32-5,01 %.

Ключевые слова: альтернативные источники протеина, комбикорма, рыбные концентраты, аминокислотный профиль, продуктивность цыплят-бройлеров

Abstract. The authors conducted studies on the effectiveness of using Volgafish fish concentrate in feeding poultry of meat productivity., which is a by-product of the production of aquaculture products with higher nutritional value, has a crude protein content of 50.00%, crude fat – up to 17.50%, crude ash - up to 20.00%. In addition, the fish concentrate under study contains a large amount of important fatty acids and minerals (especially calcium and phosphorus), and therefore, it is successfully integrated as a feed element into the poultry diet. The object of the study was an agricultural bird of the fast-growing ROSS-308 cross. The presented studies were conducted in the period from 2021 to 2023 in the conditions of the center "Safety and effectiveness of feed and additives" of the Volgograd State Agrarian University on poultry of the ROSS-308 cross. To perform the study, four groups were formed in three repetitions: control, I-experienced, II-experienced and III-experienced with 40 heads each. The bird was raised from a day old to 37 days old with outdoor maintenance. The chickens were kept on a deep litter (sawdust), the feeding technology, watering and microclimate parameters meet the requirements of the ROSS-308 cross. By chemical composition, fish concentrate surpasses fishmeal in terms of crude protein content by 2.15%, crude fat by 0.25% and crude ash by 0.28%, which makes it possible to replace fishmeal in broiler chicken feeding programs with this feed

product. The use of Volga fish concentrate in compound feeds for broiler chickens, replacing 50.00%, 75.00% and 100.00% fish meal, increased the average daily growth of poultry by 1.38-5.18%, and the live weight of individuals by 1.32-5.01% by 37 days of age.

Keywords: alternative protein sources, compound feeds, fish concentrates, amino acid profile, productivity of broiler chickens

Введение. Современная птицеводческая отрасль требует научно-обоснованного и рационального кормления птицы, что является необходимым условием полной реализации их потенциала при интенсивном использовании [1, 2]. На птицу приходится более 30 % всего потребления животного белка в мире. Предполагается, что к 2030 году птицеводство будет составлять 41 % всего животного белка, потребляемого людьми. Этим объясняется повышенное внимание специалистов и ученых к кормовым программам, что является основой дальнейшего развития птицеводства. Любая отрасль сельского хозяйства строится на использовании новых технологий и разработок, повышающих эффективность производства. Это относится и к птицеводству в полной мере [3, 4].

Исследователи и птицеводы постоянно изучают варианты снижения затрат на производство цыплят-бройлеров [5]. Неоднократно было показано, что уменьшение в рационах традиционных кормовых продуктов путем их альтернативной замены снижает стоимость корма для сельскохозяйственной птицы. В этой связи следует обращать внимание на сокращение производственных затрат на комбикорма путем использования новых дешевых источников самой затратной части-протеина.

Распространенным источником доступного белка долгое время считалась рыбная мука, однако комбикормовая промышленность с каждым годом отмечает тенденцию к дефициту рыбной муки, а высокая ее стоимость содействует фальсификации ее состава. [6,7,8].

Современный кормовой рынок, помимо рыбной муки, представлен целым рядом кормовых продуктов, схожих с ней по питательной ценности [9, 10,11].

Наиболее часто рыбную муку фальсифицируют с помощью мочевины и аммиачной селитры, что может вызывать массовый падеж птицы [12,13].

Таким образом, кормовая промышленность нуждается в альтернативном источнике легкоусвояемого белка с подходящим аминокислотным профилем для замены традиционных источников белка [14,15].

Исследуемый нами рыбный концентрат в этом отношении имеет многообещающие преимущества.

Рыбный концентрат «ВолгаФиш» является побочным продуктом производства продукции аквакультуры с более высокой пищевой ценностью, имеет содержание сырого протеина 50,00 %, сырого жира – до 17,50 %, сырой золы – до 20,00 %. Кроме того, исследуемый нами рыбный концентрат содержит большое количество важных жирных кислот и минералов (особенно кальция и фосфора), в

связи с этим он успешно интегрируется в качестве кормового элемента в рацион птицы. В этой связи были проведены исследования по изучению эффективности использования рыбного концентрата «ВолгаФиш» в кормлении птицы мясного направления продуктивности.

Материалы и методы исследований. Перед проведением серии научно-хозяйственных исследований в лабораторных условиях был изучен и проанализирован сравнительный химический состав исследуемых кормовых продуктов (рисунок 1).

Установлено, что при одинаковой влажности (8,00 %) по химическому составу кормовой концентрат, в том числе и благодаря уникальной технологии приготовления, имеет ряд преимуществ в питательной ценности: по сырому протеину (СП) – 2,15 % (50,00 % СП в концентрате рыбном «ВолгаФиш» и 47,85 % СП в рыбной муке), по сырому жиру (СЖ) – 0,25 % (17,50 % СЖ в рыбном концентрате и 17,25 % в рыбной муке), по сырой золе (СЗ) – 0,28 % (19,20 % СЗ в концентрате «ВолгаФиш» и 18,92 % в муке рыбной).

Современная птицеводческая отрасль требует научно-обоснованного и рационального кормления птицы, что является необходимым условием полной реализации их потенциала при интенсивном использовании. Этим объясняется повышенное внимание специалистов и ученых к кормовым программам, что является основой дальнейшего развития птицеводства. Любая отрасль сельского хозяйства строится на использовании новых технологий и разработок, повышающих эффективность производства. Это относится и к птицеводству в полной мере. Одной из наиболее часто используемых инноваций в этой области является использование новых кормов для птицы, которые делают рацион сбалансированным.

Данные, полученные в ходе данного этапа исследований, позволили дать заключение, что концентрат «ВолгаФиш» может быть использован как альтернативный рыбной муке кормовой продукт.

Рационы для птицы опытных групп отличались от контрольной лишь частичной или полной заменой рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш».

В суточном возрасте нами были сформированы группы цыплят-бройлеров по 250 голов в каждой (3 повторности). Цыплят подбирали по методу аналогов с учетом кросса, возраста, состояния здоровья, живой массы. Условия содержания, фронт кормления и поения, параметры микроклимата в подопытных группах были одинаковыми и соответствовали рекомендациям ВНИТИП и требованию к кроссу Росс 308 (таблица 1).

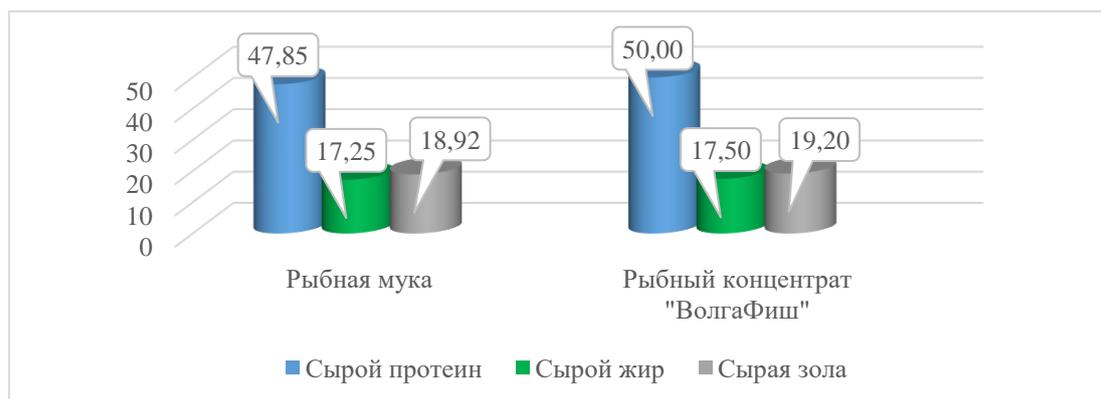


Рисунок 1 – Сравнительный химический состав рыбной муки и рыбного концентрата «ВолгаФиш», %

Таблица 1 – Схема проведения научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Особенность программы кормления
контрольная	250	37	Основной рацион (ОР) вводом рыбной муки
опытная	250	37	ОР с заменой 100 % рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш»

Традиционно используемая программа кормления цыплят-бройлеров в период старта (0-10 сутки выращивания) содержит до 4,00 % рыбной муки; роста (11-24 сутки выращивания) включает до 5,00 % рыбной муки; финиша (с 25 дня содержания и до убоя) – до 2,00 % рыбной муки. Основной рацион (ОР) для цыплят-бройлеров с 1 по 3 неделю выращивания состоял из 25,12 % зерна пшеницы; 25,00 % зерна кукурузы; 20,00 % полножирной сои; 7,18 % соевого шрота; 7,00 % подсолнечного жмыха; 4,00 % рыбной муки; 2,58 % подсолнечного шрота; 3,00 % кукурузного глютенa; 1,50 % мясокостной муки; 0,20 % монохлоргидрата лизина (98 %); 0,25 % L-лизин сульфата; 0,21 % DL-метионина; 0,10 % L-треонина; 1,93 % подсолнечного масла; 0,25 % поваренной соли; 0,22 % монокальцийфосфата; 0,16 % сульфата натрия безводного; 0,30 % известняковой крупки и 1,00 % премикса.

Рационы для птицы опытных групп с 1 по 3 неделю выращивания (старт) отличались от контрольной лишь частичной или полной заменой рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш».

Птица 1-опытной группы получала рацион, в котором содержалось 2,00 % рыбного концентрата «ВолгаФиш» и 2,00 % рыбной муки (замена 50,00 %); бройлерам из 2-опытной группы скармливали рацион, в котором было 3,00 % «ВолгаФиш» и 1,00 % рыбной муки (замена 75,00 %); в комбикорм для птицы 3-опытной вводили концентрат рыбный «ВолгаФиш» в количестве 4,00 % от массы комбикорма (замена 100 %).

Питательность комбикорма в стартовый период имела значения: обменная энергия – 310,00-311,50 Ккал/100 г; сырой протеин – 23,00-23,08 %; лизин – 1,40-1,50 %; метионина – 0,60-0,62 %; кальций – 1,00 % и фосфор – 0,7 %.

Основной рацион (ОР) для цыплят-бройлеров с

4 по 5 неделю выращивания состоял из 25,00 % зерна пшеницы; 30,00 % зерна кукурузы; 17,00 % полножирной сои; 4,16 % соевого шрота; 10,59 % подсолнечного жмыха; 5,00 % рыбной муки; 2,50 % кукурузного глютенa; 0,22 % монохлоргидрата лизина (98 %); 0,20 % L-лизин сульфата; 0,19 % DL-метионина; 0,08 % L-треонина; 2,78 % подсолнечного масла; 0,22 % поваренной соли; 0,38 % монокальцийфосфата; 0,19 % сульфата натрия безводного; 0,49 % известняковой крупки и 1,00 % премикса.

Рационы для птицы опытных групп с 4 по 5 неделю выращивания (рост) отличались от контрольной лишь частичной или полной заменой рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш».

Птица 1-опытной группы получала рацион, в котором содержалось 2,50 % рыбного концентрата «ВолгаФиш» и 2,50 % рыбной муки (замена 50,00 %); бройлерам из 2-опытной группы скармливали рацион, в котором было 3,75 % «ВолгаФиш» и 1,25 % рыбной муки (замена 75,00 %); в комбикорм для птицы 3-опытной вводили концентрат рыбный «ВолгаФиш» в количестве 5,00 % от массы комбикорма (замена 100 %).

Питательность комбикорма в стартовый период имела значения: обменная энергия – 315,15-317,20 Ккал/100 г; сырой протеин – 21,12-21,18 %; лизин – 1,33-1,51 %; метионина – 0,55-0,61 %; кальций – 0,95-0,97 % и фосфор – 0,74 %.

Таким образом, разработанные нами новые кормовые программы соответствовали рекомендациям, разработанным ФНУ ВНИТИП РАН, предъявляемым к питательной ценности комбикормов для цыплят-бройлеров.

В ходе наших исследований данная концепция была определена для контрольной группы, программы кормления-основные рационы (ОР)

опытной группы отличались полной заменой рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш».

Рынок белковых ингредиентов значительно вырос за последние годы. Прогнозируется, что темпы роста с 2023 по 2027 год составят 9,1 %. Белок является важным питательным веществом для домашней птицы, а традиционные источники белка, такие как соя и рыбная мука имеют ряд недостатков, включая высокую стоимость рыбной муки и проблемы с долгосрочной доступностью. В свете колебаний цен на рыбную муку и постоянного роста стоимости кормов исследователи изучают альтернативные источники белка.

Мясо птицы является важным источником полноценного и доступного пищевого белка в рационе человека. Его доступность определяется благодаря усовершенствованным методам ведения отрасли птицеводства, автоматическому оборудованию, комплексному и сбалансированному кормлению, а также другим новым технологиям.

За последнее десятилетие производство бройлеров резко возросло, и ожидается, что оно будет устойчиво расти и в будущем. На сегодняшний день принятый экономический и экологический подход к производству мяса, полученного от цыплят-бройлеров, заключается в более быстром производстве более крупной птицы при использовании меньшего количества корма [13, 14, 15].

Перед посадкой второго опыта вся партия птицы была индивидуально взвешена и распределена по клеткам. Динамику живой массы птицы еженедельно фиксировали в журнале учета с последующим расчетом средних производственных показателей по группам.

В связи с чем, в задачу настоящего исследования входило изучение (в сравнительном аспекте) динамики живой массы подопытных особей (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты полученных показателей интенсивности роста цыплят-бройлеров, (г) $M \pm m$ при $n=250$

Показатель измерения живой массы особей в возрасте, дней	Группа	
	контрольная	1-опытная
суточные	61,65±0,39	61,32±0,44
7	200,50±10,65	211,00±9,60
14	519,24±17,33	538,50±18,30
21	931,50±20,18	969,70±21,02
28	1495,00±22,93	1593,00±23,19**
35	2231,00±30,36	2350,00±31,20**
37 (перед убоем)	2325,00±33,95	2409,00±34,60
Зоотехнические показатели:		
Общий прирост	2 263,35	2 347,68
Среднесуточный прирост	62,87	65,21
Количество голов в начале опыта	250	250
Количество голов в конце опыта	245	247
Сохранность поголовья, %	98,00	98,80

Живая масса птицы в возрасте 37 суток составила 2325,00 г в контрольной группе; в опытный этот показатель достиг 2409,00 г, что было выше относительно контрольной группы на 84,00 г или 3,61 %; общий прирост живой массы в контрольной группе составил 2263,35 г, в опытной – 2409,00 г, что выше, чем в контрольной группе на 84,33 г или 3,72 %.

Сохранность поголовья была выше у птицы, в рационе которой произвели полную замену рыбной муки на концентрат «ВолгаФиш», составил 98,80 % против 98,00 % в контрольной группе.

Падеж поголовья не был вызван заболеваниями птицы, а связан с технологическими факторами.

Мясные качества птицы оценивают по следующим показателям: живой массе перед убоем, массе потрошенной тушки, количеству съедобных и несъедобных частей и химическому составу мышечной ткани.

Живая масса птицы контрольной группы первого научно-хозяйственного опыта перед убоем

составила 2389,00 г, 1-опытной – 2420,50 г, что выше относительно контроля на 31,50 г или 1,32 %; 2-опытной – 2470,90 г, превзойдя контрольную группу на 81,90 г или 3,43 %; 3-опытной – 2508,70 г, что при сопоставлении с контрольной группой больше на 119,70 г или 5,01 %.

Масса потрошенной тушки в контрольной группе определилась на уровне 1700,50 г, в 1-опытной – 1727,00 г, во 2-опытной – 1778,00 г, в 3-опытной группе 1826,00 г. Результаты, полученные в ходе определения убойного выхода полученного мяса выявили определенное превосходство опытных групп над контрольной, что подтверждается нашими расчетами. Так, убойный выход в 1-опытной группе составил 71,35 % (0,18 % разница с контрольной группой); во 2-опытной группе – 71,96 % (0,79 % разница с контрольной группой); в 3-опытной группе – 72,09 % (0,92 % разница с контрольными аналогами).

Общий выход мяса с учетом сохранности поголовья составил 198,99 кг в контрольной группе,

что ниже на 2,41 % при сравнении с 1-опытной, где общий выход мяса составил 203,79 кг; во 2-опытной группе данный показатель был на уровне 211,58 кг, в 3- опытной – 213,40 кг, что на 6,33 % и 7,24 %, соответственно, выше, чем в контрольной группе.

соответственно, выше, чем в контрольной группе.

В связи с этим, нами был проведен контрольный убой птицы, в ходе которого мы оценили вышеупомянутые показатели (таблица 3).

Таблица 3 – Убойные показатели цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса перед убоем, г	2325,00±33,95	2409,00±34,60
Масса потрошенной тушки, г	1650,00	1719,00
Убойный выход, %	70,97	71,36

Живая масса бройлеров контрольной группы перед проведением убоя составила 2325,00 г, в опытной группе на 84,00 г (3,61 %).

Процент убойного выхода в контрольной группе составил 70,97, в опытной 71,36, что выше на 0,39 %.

Однако, для более полной оценки убойных качеств птицы при использовании различных рационов, нами была проведена анатомическая разделка тушек.

Экономическая устойчивость птицеводства в значительной степени зависит от характера и качества

используемого корма.

Комбикорма являются аспектом высокой экономической важности при выращивании коммерческой птицы не только потому, что он в первую очередь отвечает за реакцию роста птиц, но, главным образом, потому, что они представляют собой самую большую стоимость в производственном цикле.

С целью окончательной оценки изучаемых кормов в сравнительном аспекте нами была изучена экономическая эффективность их использования (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность использования рыбного концентрата в кормлении цыплят-бройлеров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Поголовье на начало опыта, гол	250	250
Поголовье на конец опыта, гол	245	247
Сохранность поголовья, %	98,00	98,80
Предубойная масса, г		
Вес тушки потрошенной, г	1650,00	1719,00
Всего получено мяса (выход валовой), кг	404,25	424,59
Израсходовано комбикормов за период опыта на 1 голову, г	3 680,00	3 680,00
Израсходовано комбикормов за период опыта на начальное поголовье, кг	920,00	920,00
Производственные затраты (общие), руб	50 972,00	51 934,50
Затраты на корма на 1 голову, руб	163,44	162,45
Затраты на комбикорма на все поголовье, руб	40 860,00	40 612,50
Экономия затрат на корма, руб	-	252,50
Цена реализации 1 кг мясной продукции, руб	140,00	140,00
Доход от реализации цыплят - бройлеров, руб.	56 595,00	59 442,60
Получено дополнительной продукции на сумму, руб	-	2 847,60
Прибыль, руб	4 163,00	7 508,10
Дополнительная прибыль за счет использования рыбного концентрата «ВолгаФиш», руб	-	3 345,1
Уровень рентабельности, %	7,93	14,45

При одинаковом потреблении комбикормов, живая масса подопытной птицы нового варианта кормления была выше на 108,00 грамма в сравнении с базовым. Сохранность поголовья в новом варианте составила 99,52 %, что выше, чем в базовом на 0,91

%. Уровень рентабельности от использования комбикорма, содержащего рыбный концентрат в опытной группе птицы, составил 28,02 %, что было выше, чем у аналогов из контрольной на 7,7 %.

Результаты проведенной экономической оценки производства мяса птицы при использовании различных рационов показали, что при полной замене рыбной муки на рыбный концентрат «ВолгаФиш» дополнительная прибыль в расчёте на 250 голов цыплят-бройлеров составляет 3345,1 руб, что привело к повышению уровня рентабельности на 6,52 % (14,45 % против 7,93 %).

Выводы. Таким образом, полученные в исследовании данные подтвердили эффективность использования рыбного концентрата «ВолгаФиш» в комбикормах для птицы мясного направления продуктивности.

Производство бройлеров является неотъемлемой частью мировой птицеводческой промышленности, а мясо бройлеров – важным источником белка для потребления человеком.

Проблема протеина в мясном птицеводстве является одной из наиболее актуальных проблем в современной сельскохозяйственной отрасли. Все больше и больше людей по всему миру стремятся к здоровому образу жизни и рациональному питанию, что приводит к увеличению потребления мясной

птицы.

Однако, вместе с этим возникает необходимость обеспечить высокое качество и богатый состав пищевых продуктов, особенно белка, поскольку это основной строительный материал для организма.

Для решения проблемы протеина в мясном птицеводстве необходимо провести дополнительные исследования и разработать новые методы кормления и выращивания птиц.

В этой связи, нами определена возможность использования в кормлении цыплят-бройлеров высокобелкового рыбного концентрата «ВолгаФиш» отечественного производства. В результате комплексных исследований установлено влияние разработанных комбикормов с различными уровнями введения рыбного концентрата не только на продуктивные качества птицы мясного направления продуктивности, но и на качество полученного от них мяса. Доказана экономическая целесообразность замены рыбной муки на рыбный концентрат «ВолгаФиш» в рационах цыплят-бройлеров.

Исследования проведены в рамках договора № 39 от 13.12.2021 «Разработка и использование низкочастотных комбикормов для цыплят-бройлеров»

Список литературы

1. Калоев, Б. С. Экономическая эффективность комплексного использования биологически активных препаратов при выращивании цыплят-бройлеров / Б. С. Калоев // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 5-1(107). – С. 156-159. – DOI 10.23670/IRJ.2021.107.5.026. – EDN SZROYU.
2. Карапетян, А. К. Эффективность использования рыбного концентрата «ВолгаФиш» в кормлении цыплят-бройлеров / А. К. Карапетян, С. И. Николаев, И. Ю. Даниленко [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 5(103). – С. 354-356. – DOI 10.37670/2073-0853-2023-103-5-354-358. – EDN QHANLS.
3. Колесникова, И. А. Влияние комплексного использования лактоамиловорина и иодида калия на переваримость и усвояемость питательных веществ рациона цыплят-бройлеров и их продуктивность / И. А. Колесникова // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 2(85). – С. 80-84. – EDN SFEWFZ.
4. Копысова, Е. В. Оценка продуктивности цыплят-бройлеров современных мясных кроссов / Е. В. Копысова, С. А. Копысов, С. А. Корниенко // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2016. – № 1(1). – С. 38-42. – EDN ZIHWGV.
5. Котарев, В. И. Эффективность применения комплексной кормовой добавки для снижения воздействия токсинов в кормах для цыплят-бройлеров / В. И. Котарев, Н. Н. Иванова // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2021. – № 2(15). – С. 99-106. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2021.2.99. – EDN PDXDUK.
6. Кротова, М.А. Биологические параметры эффективности применения низкопитательных кормовых средств в промышленном птицеводстве / Кротова М.А., Шевченко А.Н., Кротова О.Е., Полозюк О.Н. // Свидетельство о регистрации базы данных 2023623238. Заявка № 2023622996 от 27.09.2023.
7. Лукашенко, В. С. Влияние новых белковых кормов в престартерных рационах на мясные качества цыплят-бройлеров / В. С. Лукашенко, И. П. Салеева, Е. А. Овсейчик [и др.] // Птицеводство. – 2020. – № 11. – С. 18-21. – DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-11-18-21. – EDN SHKRXU.
8. Матвеев, А. И. Особенности технологии кормления птицы на современном высокотехнологичном предприятии / А. И. Матвеев, А. И. Стрельников // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2020. – № 22. – С. 367-373.
9. Николаев, С. И. Низкочастотные рационы в кормлении сельскохозяйственной птицы / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, О. В. Самофалова [и др.] // Главный зоотехник. – 2022. – № 4(225). – С. 33-43. – DOI 10.33920/sel-03-2204-04. – EDNGVZXEV.
10. Николаев, С.И. Влияние низкочастотных рационов на продуктивные показатели сельскохозяйственной птицы / С. И. Николаев, В. В. Шкаленко, А. К. Карапетян [и др.] // Зоотехния. – 2022. – № 4. – С. 23-25. – DOI 10.25708/ZT.2022.54.15.006. – EDN XTDDBI.
11. Околелова, Т. М. Кормление сельскохозяйственной птицы в вопросах и ответах / Т. М. Околелова, Р. И. Шарипов, Т. Р. Шарипов. – Алматы: Нур-Принт, 2019. – 250 с.

12. Татьяначева, О. Е. Продуктивность цыплят-бройлеров при включении в состав рациона нетрадиционных кормовых средств / О. Е. Татьяначева, О. А. Попова, Н. А. Маслова, А. П. Хохлова // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2022. – № 2(24). – С. 138-146. – EDN BYXQDF.

13. Krotova, O.E., Sangadzhieva, O.S., Kedeeva, O.Sh., Khalgaeva, K.E., Manzhikova, A.V. The feasibility of using a probiotic to increase the egg productivity of chickens // E3S WEB OF CONFERENCES. XV International Scientific Conference on Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry "State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2022". – Rostov-on-Don, 2022. – pp. 03042.

14. Krotova O., Morozova E., Chernyshkov A., Krotova M., Chimidova N. The use of non-traditional feed products in the feeding of broiler chickens // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022". Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022. – Rostov-on-Don, 2023. – pp. 628-636.

15. Nikolaev S., Krotova O., Polozyuk O., Krotova M., Savenkova M. The effect of low-cost compound feeds on the productive qualities of broiler chickens // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022". Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022. – Rostov-on-Don, 2023. – pp. 620-627.

References

1. Kaloev, B. S. The economic efficiency of the integrated use of biologically active drugs in the cultivation of broiler chickens / B. S. Kaloev // International Scientific Research Journal. – 2021. – № 5-1(107). – Pp. 156-159. – DOI 10.23670/IRJ.2021.107.5.026. – EDN SZROYU.

2. Karapetyan, A. K. Efficiency of using Volgafish fish concentrate in feeding broiler chickens / A. K. Karapetyan, S. I. Nikolaev, I. Y. Danilenko [et al.] // Izvestiya Orenburg State Agrarian University. – 2023. – № 5(103). – Pp. 354-356. – DOI 10.37670/2073-0853-2023-103-5-354-358. – EDN QHANLS.

3. Kolesnikova, I. A. The effect of the complex use of lactoamylovorin and potassium iodide on the digestibility and digestibility of nutrients in the diet of broiler chickens and their productivity / I. A. Kolesnikova // Bulletin of beef cattle breeding. – 2014. – № 2(85). – Pp. 80-84. – EDN SFEWFZ.

4. Kopysova, E. V. Evaluation of the productivity of broiler chickens of modern meat crosses / E. V. Kopysova, S. A. Kopysov, S. A. Kornienko // Current issues of agricultural biology. – 2016. – № 1(1). – Pp. 38-42. – EDN ZIHWGV.

5. Kotarev, V. I. The effectiveness of the use of a complex feed additive to reduce the effects of toxins in feed for broiler chickens / V. I. Kotarev, N. N. Ivanova // Veterinary Pharmacological Bulletin. – 2021. – № 2(15). – Pp. 99-106. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2021.2.99. – EDN PDXDUK.

6. Krotova, M.A. Biological parameters of the effectiveness of the use of low-nutrient feed products in industrial poultry farming / Krotova M.A., Shevchenko A.N., Krotova O.E., Polozyuk O.N. // Certificate of registration of the database 20236223238. Application No. 2023622996 dated 09/27/2023.

7. Lukashenko, V. S. The influence of new protein feeds in pre-starter diets on the meat qualities of broiler chickens / V. S. Lukashenko, I. P. Saleeva, E. A. Ovseychik [et al.] // Poultry farming. – 2020. – No. 11. – pp. 18-21. – DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-11-18-21. – EDN SHKR XU.

8. Matveev, A. I. Features of poultry feeding technology at a modern high-tech enterprise / A. I. Matveev, A. I. Strelnikov // Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. – 2020. – No. 22. – pp. 367-373.

9. Nikolaev, S. I. Low-cost rations in feeding poultry / S. I. Nikolaev, A. K. Karapetyan, O. V. Samofalova [et al.] // Chief zootechnic. – 2022. – № 4(225). – Pp. 33-43. – DOI 10.33920/sel-03-2204-04. – EDNGVZXEV.

10. Nikolaev, S.I. The influence of low-cost diets on the productive indicators of poultry / S. I. Nikolaev, V. V. Shkalkenko, A. K. Karapetyan [et al.] // Zootechnia. – 2022. – No. 4. – pp. 23-25. – DOI 10.25708/ZT.2022.54.15.006. – EDN XTDDBI.

11. Okolelova, T. M. Feeding of poultry in questions and answers / T. M. Okolelova, R. I. Sharipov, T. R. Sharipov. – Almaty: Nur-Print, 2019. – 250 p.

12. Татьяначева, О. Е. Productivity of broiler chickens when non-traditional feed products are included in the diet / О. Е. Татьяначева, О. А. Попова, Н. А. Маслова, А. П. Хохлова // Current issues of agricultural biology. – 2022. – № 2(24). – Pp. 138-146. – EDN BYXQDF.

13. Krotova O.E., Sangadzhieva O.S., Kedeeva O.Sh., Khalgaeva K.E., Manzhikova A.V. The feasibility of using a probiotic to increase the egg productivity of chickens // E3S WEB OF CONFERENCES. XV International Scientific Conference on Precision Agriculture and Agricultural Machinery Industry "State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2022". Rostov-on-Don, 2022. pp. 03042.

14. Krotova O., Morozova E., Chernyshkov A., Krotova M., Chimidova N. The use of non-traditional feed products in the feeding of broiler chickens // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022". Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022. Rostov-on-Don, 2023. pp. 628-636.

15. Nikolaev S., Krotova O., Polozyuk O., Krotova M., Savenkova M. The effect of low-cost compound feeds on the productive qualities of broiler chickens // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022". Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022. Rostov-on-Don, 2023. pp. 620-627.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ
(ТЕХНИЧЕСКИЕ, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

10.52671/20790996_2024_2_157

УДК 637.522

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ РАЗРАБОТКЕ
РЕЦЕПТУРНО-КОМПОНЕНТНЫХ РЕШЕНИЙ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

АЛЕКСЕЕВ А.Л.¹, д-р биол. наук, профессор
КРОТОВА О.Е.², д-р биол. наук, профессор
ЕРОШЕНКО А.А.³, канд. техн. наук, доцент
КОНИЕВА О.Н.⁴, канд. техн. наук, доцент
ТРОФИМЕНКО И.С.⁵, аспирант

¹ФГБОУ ВО Донской ГАУ, п.Персиановский

²ФГБОУ ВО ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

³ФГБОУ ВО ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

⁴ФГБОУ ВО Калмыцкий ГУ, г. Элиста

⁵ФГБОУ ВО ДонГАУ, п.Персиановский

*THE USE OF LEGUMINOUS CROPS IN THE DEVELOPMENT OF
FORMULATION AND COMPONENT SOLUTIONS OF SAUSAGE PRODUCTS*

*ALEKSEE A.L.¹, Doctor of Biological sciences, Professor
KROTOVA O. E.², Doctor of Biological Sciences, Associate Professor
EROSHENKO A.A.³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
KONIEVA O.N.⁴, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
TROFIMENKO I.S.⁵, Graduate student, ikonkaev@yandex.ru*

¹ FSBEI HE DonGAU, p. Persianovsky

² FSBEI HE DGTU, g. Rostov-on-Don

³ FSBEI HE DGTU, g. Rostov-on-Don

⁴ FSBEI HE KalmsU, Elista

⁵ FSBEI HE DonGAU, p. Persianovsky

Аннотация. Характерной особенностью современных мясных продуктов является сложность их рецептурных составов. Наличие в составе продукта большого количества пищевых ингредиентов различной химической природы, проявление свойств и взаимодействий которых в ходе технологического процесса обеспечивает получение пищевого продукта определенной пищевой ценности с заданной совокупностью потребительских характеристик. По экономическим соображениям и функциональности перспективой для решения проблемы дефицита полноценного пищевого белка уверенно выступают препараты растительного происхождения. Исследования выполнены на кафедре пищевых технологий ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». Целью исследований являлась разработка рецептурной композиции, сочетающей оптимальные уровни совместимости фарша и растительного ингредиента на основе зернобобовой культуры маш. В качестве объекта исследований использовали добавку растительного происхождения – зернобобовую культуру маш (производитель Узбекистан, компания-экспортер ООО ТС Маркаб, г. Симферополь, Россия) и продукты ее переработки. Установлено, что введение в состав рецептуры вареных колбас белковых ингредиентов в виде муки из зернобобовой культуры маш благоприятно сказывается на функционально-технологических характеристиках мясных фаршей, на органолептических свойствах готового продукта и обогащает его биологически ценными веществами. Определен эффективный 15% уровень замены мясного сырья добавкой, обеспечивающей традиционный вкус, и запах готового изделия. Расчет экономической эффективности подтверждает целесообразность использования семян маша в технологии производства вареных колбас. Экономический эффект при 10% уровне замены мясного сырья белковой растительной добавкой составил 5059,85 рублей, при 15% уровне замены мясного сырья – 7589,78 рублей.

Ключевые слова: зернобобовая культура маш, растительная добавка, функциональные свойства, мясные продукты, экономический эффект.

Abstract. A characteristic feature of modern meat products is the complexity of their formulations. The presence of a large number of food ingredients of various chemical nature in the product, the manifestation of properties and interactions of which during the technological process ensures the receipt of a food product of a certain nutritional value with a given set of consumer characteristics. For economic reasons and functionality, herbal preparations are confidently considered a prospect for solving the problem of high-grade dietary protein deficiency. The research was carried out at the Department of Food Technologies of the Don

State Agrarian University. The purpose of the research is to develop a formulation that combines optimal levels of compatibility of minced meat and a vegetable ingredient based on leguminous mash culture. As an object of research, an additive of plant origin was used – leguminous culture mash (producer Uzbekistan, exporting company TC Markab LLC, Simferopol, Russia) and products of its processing. It has been established that the introduction of protein ingredients in the form of flour from the leguminous culture of mash into the formulation of boiled sausages has a beneficial effect on the functional and technological characteristics of minced meat, on the organoleptic properties of the finished product and enriches it with biologically valuable substances. An effective 15% level of replacement of meat raw materials with an additive providing the traditional taste and smell of the finished product has been determined. The calculation of economic efficiency confirms the expediency of using masha seeds in the production technology of boiled sausages. The economic effect at the 10% level of replacement of meat raw materials with a protein vegetable additive amounted to 5059.85 rubles, at the 15% level of replacement of meat raw materials - 7589.78 rubles.

Keywords: leguminous culture mash, vegetable additive, functional properties, meat products, economic effect.

Введение. Ввиду высокого уровня белково-энергетической недостаточности питания среди всех групп населения, целесообразным считается разработка рецептур пищевых продуктов, обогащенных растительными белками [1, 5].

В настоящее время ведутся работы, направленные на расширение ассортимента колбасных изделий, рецептура которых предусматривает использование продуктов вторичной переработки растительного сырья. Данные технологии позволят максимально использовать животные и растительные ресурсы, разрабатывать и моделировать рецептуры продуктов питания функционального назначения [2, 10, 14-17].

При составлении новых форм комбинированной мясной системы является разработка рецептурной композиции, сочетающей оптимальные уровни совместимости фарша и растительного ингредиента [3, 8, 11].

Принимая во внимание факт, что доля растительного белка должна составлять не менее половины белкового рациона человека, поиск новых источников растительного белка и способов, позволяющих улучшить их аминокислотный состав, является перспективным [7, 13].

Зернобобовые культуры являются источниками растительного белка и находят свое применение в производстве пищевых продуктов в качестве

ингредиентов, обладающих питательной, технологической и лечебно-профилактической значимостью, за счет наличия функциональных свойств. В бобах маш содержится полный комплекс полезных веществ: жиры и углеводы, клетчатка, пищевые волокна [6, 9, 19].

Маш является малоизвестной культурой в Российской Федерации, которая по своим ботаническим характеристикам могла бы возделываться на территории Краснодарского края в качестве нового вида нетрадиционного сырья, решая проблему дефицита белка в стране [4, 12, 18].

Материалы и методы исследований. Исследования выполнены на кафедре пищевых технологий ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет». Цель исследований – разработка рецептурной композиции, сочетающей оптимальные уровни совместимости фарша и растительного ингредиента на основе зернобобовой культуры маш. В качестве объектов исследований использовали мясное сырье и добавку растительного происхождения – зернобобовую культуру маш (производитель Узбекистан, компания-экспортер ООО ТС Маркаб, г. Симферополь, Россия) и продукты ее переработки.

Для обоснования выбора объекта исследования проведена работа по изучению химического состава семян маша (табл. 1).

Таблица 1- Химический состав исследуемых семян маша

Показатель	Массовая доля, % с.в
Влага и летучие вещества	11,71
Белки	21,63
Жиры	2,64
Углеводы	61,80
Целлюлоза	3,50

В бобах маш содержится полный комплекс полезных веществ: белки, жиры и углеводы, клетчатка, пищевые волокна.

Основными функционально-технологическими свойствами белков являются: растворимость в воде;

водоудерживающая способность (ВУС);
жироудерживающая способность (ЖУС);
жироэмульгирующая способность (ЖЭС);
пенообразующая способность (ПС) (табл. 2).

Таблица 2- Функционально-технологические свойства семян маша

Показатель	Количество
ВУС, г/г	4,72
ЖУС, г/г	4,44
ЖЭС, %	55,35
ПС, %	53,33

Результаты исследований и их обсуждения.
 Результаты исследований позволяют сделать вывод о целесообразности использования зернобобовой культуры маш в качестве белковой добавки растительного происхождения при создании мясопродуктов функционального назначения.

Из большинства известных зернобобовых культур, маш является единственной легко проращиваемой культурой, в таблице 3 представлена сравнительная оценка пророщенных семян маша с исходными по химическому и фракционному составам.

Таблица 3- Сравнительная оценка пророщенных семян маша с исходными по химическому составу

Показатели, массовая доля, с.в.	Семена маша до модификации	Семена маша после модификации
Целлюлоза	3,8	1,8
Углеводы	55,48	11,06
Жиры	1,9	0,8
Белки	22,13	27,51
Зола	5,04	2,02
Влага	10,72	56,81

Пророщенный маш содержит больше белка, что позволяет судить о повышенной биологической и пищевой ценности модифицированного маша. В процессе проращивания снизилось содержание жиров, что является немаловажным фактором при создании мясопродуктов функционального назначения.

благоприятно отражается на функционально-технологических свойствах вырабатываемых продуктов.

По внешнему виду мука зернобобовой культуры маш тонкого помола представляет собой мелкоизмельченный порошок от светло-желтого до серого цвета (табл. 4).

Измельчение семян бобовых культуры

Таблица 4 - Органолептические характеристики муки из семян маша

Наименование показателя	Характеристика муки из семян маша тонкого помола
Внешний вид	Мелкоизмельченный порошок
Цвет	От светло-желтого до серого
Вкус	Свойственный муке из семян маша, с характерным бобовым привкусом, без посторонних привкусов
Запах	Свойственный муке из семян маша, без посторонних запахов

Для муки из семян маша характерен насыщенный аромат бобовой культуры с выраженным запахом и желтоватым оттенком.

особенностью является высокое содержание белка, по данному показателю исследуемая добавка имеет оптимальные значения, что свидетельствует о высокой биологической ценности (табл. 5).

Мука обладает высокой пищевой ценностью по основным физико-химическим показателям,

Таблица 5 - Пищевая ценность муки из бобов маша

Наименование показателя	Мука из бобов маша
Массовая доля, %	
Влага	12±0,3
Жир	3,0±0,2
Белок	21,4±0,4
Углеводы	42,0±0,3
Зола	3,5±0,1
Клетчатка	18,5±0,3
Насыщенные жирные кислоты	0,4±0,2
Энергетическая ценность, ккал	300,0

Меньшее содержание жира и высокое количество клетчатки позволяют использовать муку из семян маша в качестве функциональной добавки.

производственных условиях инновационного цеха ООО «Аромадон» (г. Ростов-на-Дону) проведена выработка опытных образцов вареных колбас с различным уровнем замены мясного сырья растительным белком из муки семян маша.

Основным направлением при составлении новых форм комбинированной мясной системы является разработка рецептурной композиции, сочетающей оптимальные уровни совместимости фарша и растительного ингредиента. На основе рецептуры колбасы «Отдельная» (контрольный образец) в

В опытные образцы на стадии фаршесоставления вносили добавку на основе гидратированной муки из пророщенных семян маша взамен части мясного сырья в количестве от 10 до 20% (табл. 6).

Таблица 6 - Рецептура опытных образцов вареных колбас

Наименование ингредиентов	Контрольный образец	Уровень замены		
		10%	15%	20%
Несоленое сырье, кг (на 100 кг сырья)				
Говядина жилованная 1 сорт	60.0	50.0	45.0	40.0
Свинина жилованная полужирная	25.0	25.0	25.0	25.0
Шпик боковой	15.0	15.0	15.0	15.0
Мука из пророщенных семян маша	–	4	6	8
Вода для гидратации	–	6	9	12
Итого	100.0	100.0	100.0	100.0
Пищевые добавки, пряности, материалы, г (на 100 кг несоленого сырья)				
Сахар	150	150	150	150
Соль поваренная	2500,0	2500,0	2500,0	2500,0
Нитрит натрия	6.4	6.4	6.4	6.4
Перец черный	100,0	100,0	100,0	100,0
Перец душистый	100,0	100,0	100,0	100,0
Чеснок свежий	120,0	120,0	120,0	120,0

Введение в состав рецептуры вареных колбасных изделий белковых ингредиентов в виде муки из растительного сырья благоприятно сказывается на функционально-технологических характеристиках и стабильности фаршевых систем, на органолептических свойствах готового продукта и обогащает его биологически ценными веществами.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что опытные образцы вареных колбас при введении добавок до 15% по органолептическим

показателям не уступают контрольным образцам. Во всех образцах колбас ощущался вполне улавливаемый аромат пряностей, в опытном образце с 20%–м уровнем замены отмечался характерный запах и легкий привкус, свойственный бобовым.

Основные различия образцов вареных колбас установлены при оценке интенсивности окраски. Результаты балльной оценки органолептических показателей опытных образцов вареных колбас представлены в табл. 7.

Таблица 7- Результаты балльной оценки органолептических показателей опытных образцов вареных колбас

Образцы вареных колбас	Товарный вид	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус	Средняя оценка в баллах
Контрольный образец	4,9	5,0	5,0	4,8	4,9	4,92
Уровень замены 10%	4,9	4,9	5,0	4,8	4,9	4,90
Уровень замены 15%	4,9	4,9	5,0	4,8	4,8	4,88
Уровень замены 20%	4,9	4,7	4,8	4,8	4,7	4,78

Дегустационный мониторинг свидетельствует о том, что оптимальными при визуальной оценке и вкусовым достоинствам стали образцы, содержащие белковую добавку из пророщенных семян маша в

количестве от 10 до 15% взамен мясного сырья. По физико-химическим показателям опытные образцы вареных колбас соответствуют требованиям ГОСТ 33673–2015 (табл. 8).

Таблица 8- Физико–химические показатели качества образцов вареных колбас с различным уровнем замены мясного сырья

Наименование показателя	Наименование показателя				Требования ГОСТ 33673–2015
	Контрольный образец	Уровень замены мясного сырья			
		10%	15%	20%	
Массовая доля влаги, %	60,7	63,2	63,7	63,5	Не более 66,0
Массовая доля белка, %	11,3	12,1	12,3	12,7	Не менее 11,0
Массовая доля жира, %	20,1	19,9	19,6	19,3	Не более 24,0
Массовая доля хлористого натрия, %	2,3	2,2	2,1	2,0	Не более 2,4
Массовая доля нитрита натрия, %	0,005	0,005	0,005	0,005	Не более 0,005

Содержание влаги в опытных образцах составило в среднем 63,4%, в контроле – 60,7%, что соответствует требованиям ГОСТ 33673–2015.

Для обоснования экономической целесообразности и эффективности производства мясорастительных вареных колбас с использованием

белковой добавки на основе пророщенных семян маша проведены расчеты затрат на основное и вспомогательное сырье, необходимое для производства 100 кг вареных колбас по традиционной рецептуре и по разработанной с использованием белковой добавки (табл. 9).

Таблица 9 - Расчет затрат на основное сырье для производства вареных колбас с добавлением муки из пророщенных семян маша

Наименование основного сырья	Цена 1 кг, руб.	Контрольный образец		Уровень замены			
		Расход кг	Стоимость руб.	10%		15%	
				Расход кг	Стоимость, руб.	Расход, кг	Стоимость руб.
Говядина жилованная I сорт	550,00	60,00	33000,00	50,00	27500,00	45,00	24750,00
Свинина жилованная полужирная	295,00	25,00	7375,00	25,00	7375,00	25,00	7375,00
Шпик боковой	175,00	15,00	2625,00	15,00	2625,00	15,00	2625,00
Мука из пророщенных семян маша	110,00	-	-	4,00	440,00	6,00	660,00
Вода для гидратации	0,025	-	-	6,00	0,15	9,00	0,22
Итого:		100,00	43000,00	100,00	37940,15	100,00	35410,22

Расчет экономической эффективности подтверждает целесообразность использования белковой добавки на основе пророщенных семян маша в технологии производства мясорастительных вареных колбас. Экономический эффект при 10% уровне замены мясного сырья белковой растительной добавкой составил 5059,85 руб., при 15% уровне замены мясного сырья – 7589,78 руб.

Выводы. Введение в состав рецептуры вареных колбасных изделий белковых ингредиентов в виде муки из семян маша благоприятно сказывается на функционально-

технологических характеристиках и стабильности фаршевых систем, на органолептических свойствах готового продукта и обогащает его биологически ценными веществами. Расчет экономической эффективности подтверждает целесообразность использования семян маша в технологии производства вареных колбас. Экономический эффект при 10% уровне замены мясного сырья белковой растительной добавкой составил 5059,85 руб., при 15% уровне замены мясного сырья – 7589,78 руб.

Список литературы

1. Технологические особенности и перспективы использования растительно-белковых добавок при создании комбинированных мясных продуктов / А. Л. Алексеев, О. Е. Кротова, Е. Н. Очирова [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 1(49). – С. 102-109. – DOI 10.52671/20790996_2022_1_102. – EDN VBGJJS.
2. Горчиный порошок – перспективный источник белка растительного происхождения / А. Л. Алексеев, О. Е. Кротова, Т. И. Тупольских [и др.] // Проблемы развития АПК региона. – 2022. – № 2(50). – С. 173-178. – DOI 10.52671/20790996_2022_2_173. – EDN TQMWO.
3. Айрапетян, А.А. Применение растительных компонентов в технологии вареной колбасы / А. А. Айрапетян, В. И. Манжесов // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. — 2021. — № 1. — С. 89-94.
4. Асланова, М.А. Функциональные продукты на мясной основе, обогащенные растительным сырьем / М.А. Асланова, О.К. Деревицкая, А.С. Дыдыкин, Е.Л. Воловик // Мясная индустрия. – 2010. – № 6. – С. 45-47.
5. Васюкова А. Т. Разработка технологии и рецептур мясных фаршевых изделий с БАД / А. Т. Васюкова, М. Г. Макаров, Р. А. Эдварс [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2020. — № 1. — С. 124-128
6. Казымов, С.А. Изменение биологической ценности семян маша при проращивании / С.А. Казымов, Т.Н. Прудникова // Известия вузов. Пищевая технология. — 2012. — № 2-3. — С. 51-52.
7. Каленик, Т.К. Комплексная система оценки качества и безопасности пищевых продуктов с использованием информационных технологий / Т.К. Каленик, И.В. Чернышева // Техника и технология пищевых производств. — 2012. — № 4. — С. 150-154
8. Курьянович, А.А. Выращивание проростков маша (*vigna radiata l.(r) wilczek*) для пищевых целей / А. А. Курьянович, М. Н. Кинчарова, И. А. Титова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. — 2021. — № 4. — С. 25-30.
9. Наумова, Н.Л. Безопасность растительного сырья, применяемого в пищевых системах / Н. Л. Наумова, Ю. А. Бец // Инновации и продовольственная безопасность. — 2020. — № 4. — С. 65-70.
10. Пащенко, Л.П. Функциональные пищевые продукты на основе пищевой комбинаторики / Л.П. Пащенко, Е.Е. Курчаева, М.П. Бахмет // Известия вузов. Пищевая технология. — 2012. — № 2-3. — С. 84-87.
11. Родионова, Н. С. Перспективы применения зернобобовых в инновационных технологиях функциональных продуктов питания / Н. С. Родионова, И. П. Щетилина, К. Г. Короткова [и др.] // Вестник Воронежского государственного

университета инженерных технологий. — 2020. — № 3. — С. 153-163.

12. Семёнова, Е.Г. Пути совершенствования технологий мясных продуктов функционального назначения / Е. Г. Семёнова, Т. Ц. Дагбаева, Т. В. Полозова // Вестник ВСУТУ. — 2021. — № 2(81). — С. 33–39.

13. Сергиенко, И.В. Инновационно-технологические решения в создании функциональных продуктов питания / Сергиенко И.В., Куцова А.Е., Куцов С.В. // Вестник ВГУИТ. — 2015. — № 2. — С. 126–129.

14. Суховарова, М.А. Перспективы использования семян маша в хлебопечении / М.А. Суховарова, О.Г. Чижикова, Л.О. Коршенко // Дальневосточный аграрный вестник. — 2017. — № 1. — С. 61-66. — ISSN 1999-6837.

15. Хамицаева, А. С. Функциональные мясные изделия с использованием растительных биоактивных добавок / А. С. Хамицаева, Р. И. Осикина, Т. А. Исригова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. — 2022. — № 16. — С. 312–317.

16. Шеламова, С.А. Основные направления повышения конкурентоспособности функциональных продуктов питания / С. А. Шеламова, С. А. Shelamova, С. Н. Коновалова [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. — 2022. — № 3 (74). — С. 219–228.

17. Alekseyev A. L. Prospects for the use of pumpkin plants as a natural biocorrector in the technology of functional meat products / A. L. Alekseyev, O. E. Krotova, O. S. Sangadzhieva [et al.] // Modern Science and Innovations. — 2023. — No. 1(41). — P. 83-94. — DOI 10.37493/2307-910X2023.1.8.

18. Alekseyev A. L. The use of biologically active additives of plant origin in sausage production / A. Alekseev, O. Krotova, T. Tupolskikh [et al.] // E3S Web of Conferences: XVI International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2023”, Rostov-on-Don, Russia, 01–05 марта 2023 года. Vol. 413. — Rostov-on-Don, Russia: EDP Sciences, 2023. — P. 01012. — DOI 10.1051/e3sconf/202341301012.

19. Krotova O. The Effectiveness of the Use of Vegetable-Protein Additives in the Production of Combined Meat Products / O. Krotova, A. Alekseev, E. Ochirova [et al.] // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022»: Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022, Rostov-on-Don, 02–04 марта 2022 года. — Vol. 575-2. — Rostov-on-Don: Springer Cham, 2023. — P. 655-664. — DOI 10.1007/978-3-031-21219-2_73.

References

1. Alekseev, A. L. Technological features and prospects of using vegetable-protein additives in the creation of combined meat products / A. L. Alekseev, O. E. Krotova, E. N. Ochirova [et al.] // Problems of the development of the agroindustrial complex of the region. — 2022. — № 1(49). — Pp. 102-109.

2. Alekseev, A. L. Mustard powder is a promising source of protein of plant origin / A. L. Alekseev, O. E. Krotova, T. I. Tupolskikh [et al.] // Problems of agroindustrial complex development in the region. — 2022. — № 2(50). — Pp. 173-178.

3. Hayrapetyan, A.A. The use of plant components in the technology of boiled sausage / A. A. Hayrapetyan, V. I. Manzhosov // Technologies and commodity science of agricultural products. - 2021. — No. 1. — pp. 89-94.

4. Aslanova, M.A. Functional meat-based products enriched with vegetable raw materials / M.A. Aslanova, O.K. Derevitskaya, A.S. Dydykin, E.L. Volovik // Meat industry. - 2010. — No. 6. — pp. 45-47.

5. Vasyukova, A. T. Development of technology and formulations of minced meat products with dietary supplements / A. T. Vasyukova, M. G. Makarov, R. A. Edwards [et al.] // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. - 2020. — No. 1. — pp. 124-128

6. Kazimov, S.A. Change in the biological value of masha seeds during germination / S.A. Kazimov, T.N. Prudnikova // News of universities. Food technology. - 2012. — No. 2-3. — pp. 51-52.

7. Kalenik, T.K. A comprehensive system for assessing the quality and safety of food products using information technology / T.K. Kalenik, I.V. Chernysheva // Technique and technology of food production. — 2012. — No. 4. — pp. 150-154

8. Kuryanovich, A.A. Cultivation of masha seedlings (*vigna radiata* L.(r) wilczek) for food purposes / A. A. Kuryanovich, M. N. Goncharova, I. A. Titova // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. — 2021. — No. 4. — pp. 25-30.

9. Naumova, N.L. Safety of plant raw materials used in food systems / N. L. Naumova, Yu. A. Betz // Innovations and food safety. - 2020. — No. 4. — pp. 65-70.

10. Paschenko, L.P. Functional food products based on food combinatorics / L.P. Paschenko, E.E. Kurchaeva, M.P. Bakhmet // News of universities. Food technology. - 2012. — No. 2-3. — pp. 84-87.

11. Rodionova, N. S. Prospects for the use of legumes in innovative technologies of functional food products / N. S. Rodionova, I. P. Shehtilina, K. G. Korotkova [et al.] // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. - 2020. — No. 3. — pp. 153-163.

12. Semenova, E.G. Ways to improve the technology of functional meat products / E. G. Semenova, T. Ts. Dagbaeva, T. V. Polozova // Bulletin of VSGUT. — 2021. — № 2(81). — Pp. 33-39.

13. Sergienko, I.V. Innovative technological solutions in the creation of functional food products / Sergienko I.V., Kutsova A.E., Kutsov S.V. // Vestnik VGUIT. - 2015. — No. 2. — pp. 126-129.

14. Sukhovorova, M.A. Prospects for the use of masha seeds in baking / M.A. Sukhovorova, O.G. Chizhikova, L.O. Korshenko // Far Eastern Agrarian Bulletin. - 2017. — No. 1. — pp. 61-66. — ISSN 1999-6837.

15. Khamitsaeva, A. S. Functional meat products using plant bioactive additives / A. S. Khamitsaeva, R. I. Osikina, T. A. Isriгова [et al.] // Izvestiya Dagestanskogo GAU. — 2022. — No. 16. — pp. 312-317.

16. Shelamova, S.A. The main directions of increasing the competitiveness of functional food products / S. A. Shelamova, S. A. Shelamova, S. N. Konvalova [et al.] // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. — 2022. — № 3 (74). — Pp. 219-228.

17. Alekseyev, A. L. Prospects for the use of pumpkin plants as a natural biocorrector in the technology of functional meat products / A. L. Alekseyev, O. E. Krotova, O. S. Sangadzhieva [et al.] // Modern Science and Innovations. — 2023. — No. 1(41). — P. 83-94. — DOI 10.37493/2307-910X2023.1.8.

18. Alekseyev, A. L. The use of biologically active additives of plant origin in sausage production / A. Alekseev, O. Krotova, T. Tupolskikh [et al.] // E3S Web of Conferences: XVI International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2023”, Rostov-on-Don, Russia, 01–05 марта 2023 года. Vol. 413. — Rostov-on-Don, Russia: EDP Sciences, 2023. — P. 01012. — DOI 10.1051/e3sconf/202341301012.

19. Krotova O. The Effectiveness of the Use of Vegetable-Protein Additives in the Production of Combined Meat Products / O. Krotova, A. Alekseev, E. Ochirova [et al.] // XV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2022": Collection of materials of the 15th International Scientific Conference. Global Precision Ag Innovation 2022, Rostov-on-Don, 02–04 марта 2022 года. Vol. 575-2. – Rostov-on-Don: Springer Cham, 2023. – P. 655-664. – DOI 10.1007/978-3-031-21219-2_73.

10.52671/20790996_2024_2_163

УДК 637.522

ОБЛЕПИХА - НАТУРАЛЬНАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДОБАВКА В ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ

АЛЕКСЕЕВ А.Л.¹, д-р биол. наук, профессор

КРОТОВА О.Е.², д-р биол. наук, профессор

ЕФИМОВ Д.С.³, канд. техн. наук, доцент

ДЖАБРУЕВА Л.В.⁴, канд. биол. наук, доцент

АВETИСЯН Е.Н.⁵, аспирант

¹ФГБОУ ВО ДонГАУ, п.Персиановский

²ФГБОУ ВО ДГТУ, г. Ростов-на-Дону

³ФГБОУ ВО ДонГАУ Новочеркасская государственная мелиоративная академия, г. Новочеркасск

⁴ФГБОУ ВО КалмГУ, г. Элиста

⁵ФГБОУ ВО ДонГАУ, п.Персиановский

SEA BUCKTHORN IS A NATURAL FUNCTIONAL SUPPLEMENT IN THE TECHNOLOGY OF MEAT PRODUCTS PRODUCTION

ALEKSEEV A.L., ¹ Doctor of Biological sciences, Professor, cersei@mail.ru

KROTOVA O. E., ² Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

EFIMOV D.S., ³ Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

DZHABRUEVA L. V. ⁴, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

AVETISYAN E. N. ⁵, Graduate student

¹ FSBEI HE DonGAU, p. Persianovsky

² FSBEI HE DGTU, Rostov-on-Don

³ FSBEI HE DonGAU NovoCherkassk State Land Reclamation Academy, NovoCherkassk

⁴ FSBEI HE KalmSU, Elista

⁵ FSBEI HE DonGAU, p. Persianovsky

Аннотация. В последнее время все больше внимания стали уделять разработке и выпуску функциональных мясopодуKтов лечебно-профилактического назначения. В их состав вводят биологически активные добавки, способные повысить пищевую ценность и улучшить витаминно-минеральный состав продукта. В основном они содержат ингредиенты, которые придают им функциональные свойства. В данном случае растения обладают существенными преимуществами – они содержат естественный комплекс биологически активных веществ, макро- и микроэлементов, в наиболее доступной и усвояемой организмом форме. В связи с этим, цель наших исследований – разработка технологии производства функциональных мясopодуKтов с использованием поливитаминной добавки из пророщенных семян облепихи в качестве источника функциональных ингредиентов. Исследования выполнены на кафедре пищевых технологий ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрной университeт». В качестве объекта исследований использовали семена облепихи, выработку опытных образцов вареных колбас проводили на основе рецептуры колбасы «Столовая» (контрольный образец), в производственных условиях инновационного цеха ООО «Ароматон» (г. Ростов–на–Дону). Проведенные исследования свидетельствуют о том, что облепиха является натуральным поливитаминным средством, и ее можно использовать в качестве функционального ингредиента для регулирования функционально-технологических свойств мясных изделий. Внесение растительной добавки обогащает опытные образцы вареных колбас каротиноидами, токоферолом и флавоноидами, что повышает их биологическую ценность и переводит в ассортимент продуктов функционального питания.

Ключевые слова: облепиха, химический состав, пищевая ценность, функциональная добавка, мясные продукты.

Abstract. Recently, more and more attention has been paid to the development and production of functional meat products for therapeutic and preventive purposes. Biologically active additives are introduced into their composition, which can increase the nutritional value and improve the vitamin and mineral composition of the product. Functional food products, unlike traditional ones, in addition to nutritional value and taste characteristics, must have a physiological effect. They mostly contain ingredients that give them functional properties. In this case, plants have significant advantages - they contain a natural complex of biologically active substances, macro- and microelements, in the most accessible and digestible form by the body. In this regard, the purpose of our research is to develop a technology for the production of functional meat products using a multivitamin supplement from sprouted sea buckthorn seeds as a source of functional

ingredients. The research was carried out at the Department of Food Technologies of the Don State Agrarian University. Sea buckthorn seeds and flour were used as the object of research. The development of prototypes of boiled sausages with flour from sea buckthorn seeds was carried out on the basis of the recipe of the sausage "Canteen" (control sample), in the production conditions of the innovative workshop of LLC Aromadon (Rostov-on-Don). Research suggests that sea buckthorn is a natural multivitamin, and it can be used as a functional ingredient to regulate the functional and technological properties of meat products. The introduction of a vegetable additive enriches the prototypes of boiled sausages with carotenoids, tocopherol and flavonoids, which increases their biological value and translates into a range of functional nutrition products.

Keywords: sea buckthorn, chemical composition, nutritional value, functional additive, meat products.

Введение. Производство мясных продуктов функциональной направленности является новой перспективной тенденцией развития для современной мясоперерабатывающей отрасли. Ассортимент функциональных мясных изделий пока невелик и представлен, по большей части, продуктами с низкой калорийностью для лечебно-профилактического питания [1, 12, 14-16].

Кроме пищевой ценности и вкусовых характеристик функциональные продукты должны обладать физиологическим воздействием. В основном, подобные продукты содержат ингредиенты, которые придают им функциональные свойства или биологически активные добавки [5, 11,17].

Эти вещества адаптогенного и тонизирующего действия, которые стимулируют защитные силы организма, повышают общую устойчивость и жизненный тонус, физическую и умственную работоспособность, уменьшают отрицательное воздействие окружающей среды и стрессы [10, 18].

Приоритетным направлением является изыскание новых источников биологически активных веществ и разработка технологии их переработки для создания функциональных продуктов питания, отвечающих требованиям физиологических норм организма человека и состояния здоровья населения [6, 8].

Перспективным видом новых источников растительного сырья являются семена облепихи крушиновидной (лат. Hippophae rhamnoides L.). Это

ценное лекарственное растение, в качестве целебного растения облепиха применялась с древних времён [4, 7, 13,19].

Плоды облепихи относятся к поливитаминным. В их состав входят провитамины А (до 10,9 мг%) и витамины (С, К, Е, В1, В2, В3, В6 и др.). Плоды содержат от 3 до 6% сахаров (глюкозы и фруктозы), органические кислоты (до 2,5 %) — яблочную, винную и др., дубильные вещества, жёлтый красящий пигмент кверцетин и жирное масло (12% в косточках и 9% в мякоти) [2, 3, 9].

Материалы и методы исследований.

Исследования выполнены на кафедре пищевых технологий ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет». Цель исследований – разработка технологии производства функциональных мясопродуктов с использованием поливитаминной добавки из семян облепихи в качестве источника функциональных ингредиентов.

В качестве объекта исследований использовали семена облепихи крушиновидной. Выработку опытных образцов вареных колбас на основе муки из семян облепихи проводили на основе рецептуры колбасы «Столовая» (контрольный образец) в производственных условиях инновационного цеха ООО «Аромадон» (г. Ростов–на–Дону). Сырье и материалы использовали в соответствии с требованиями ГОСТ 23670-2019 «Изделия колбасные вареные мясные. Технические условия».

Таблица 1- Химический состав семян облепихи

Показатели	Содержание
Белки, %	20,06±1,15
Липиды, %	12,07±0,65
Углеводы, %, в том числе:	
целлюлоза	14,21±0,68
пектин	2,46±0,05
крахмал	0,51±0,55
моно- и дисахара	1,25±0,52
Минеральные вещества %	3,3
Каротиноиды, мг	4,21±0,22
Флавоноиды, %	1,54±0,06
Токоферол, мг	62,15±2,13
Аскорбиновая кислота, мг	6,54±0,32
Тиамин, мг	1,02±0,07
Рибофлавин, мг	0,25±0,01
Пантотеновой кислоты В3, мг	0,35±0,02
Никотиновая кислота В5, мг	0,38±0,02
Пиродоксина гидрохлорид В6, мг	0,26±0,02
Фолиевая кислота Вс, мг	0,056±0,06

Семена облепихи являются одним из побочных продуктов переработки облепиховых ягод. Являясь природным концентратом натуральных биологически активных веществ, облепиховые семена получили недостаточно широкое применение. Как и любое вторсырье, облепиховые семена могут расцениваться как экономически целесообразный компонент пищи функциональной направленности. Данные химического состава семян облепихи приведены в таблице 1.

Анализ химического состава семян свидетельствует о том, что семена облепихи содержат большое количество пищевых волокон. Вместе с этим, данное сырье содержит в себе такие природные антиоксиданты, как токоферолы.

Методика исследований предусматривала проведение направленной модификации семян

облепихи. При этом использовали один из перспективных и безопасных способов ферментативной модификации, основанный на активизации собственной ферментной системы самого семени, происходящей при проращивании. Пророщенные семена облепихи отличаются специфическим маслянистым привкусом и более насыщенным коричневатым оттенком.

Результаты исследований и их обсуждения. В настоящее время в мясной промышленности широко применяют функциональные добавки в виде муки. Муку из пророщенных семян облепихи вырабатывали согласно нормативной документации по ТУ 9195-001-60742274-2015. По внешнему виду мука из пророщенных семян облепихи представляет собой порошок тонкого помола от коричневатого до оранжевого цвета (табл. 2).

Таблица 2 - Органолептические показатели муки из пророщенных семян облепихи

Наименование показателя	Характеристика муки из облепихи
Внешний вид	Порошок тонкого помола
Цвет	От оранжевого до коричневатого
Вкус	Свойственный муке из семян облепихи, с характерным вкусом, без содержания посторонних привкусов
Запах	Свойственный муке из семян облепихи, без содержания посторонних запахов

Мука из пророщенных облепиховых семян соответствовала данным показателям: влажность – не более 9%, зольность – не более 3,15%, крупность –

остаток на сите по ГОСТ 3187 – не более 2,0%. Химический состав муки из пророщенных семян облепихи представлен в таблице 3.

Таблица 3 - Оценка химического состава муки из пророщенных семян облепихи

Показатели	Содержание
Влага, %	10,21±0,94
Белки, %	39,40±0,13
Липиды, %	17,00±0,68
Углеводы, %, в том числе:	
целлюлоза	16,15±0,52
пектин	3,18±0,05
крахмал	0,85±0,06
моно- и дисахара	2,95±0,04
Минеральные вещества, %	5,95±0,11
Энергетическая ценность, кКал	464

Согласно данным таблицы 3, число белков при проращивании облепиховых семян возрастает на 6,4%, в сравнении с их содержанием в муке из нативных семян. Наблюдается уменьшение в муке из пророщенных облепиховых семян содержания высокомолекулярных полисахаридов целлюлозы - на 2,06%, крахмала - на 0,86%, при небольшом увеличении содержания моно- и дисахаров на 0,56%. Семена облепихи являются источником липидов. Установлено, что при проращивании содержание липидов снизилось на 2,4%.

Следующий этап исследований предусматривал изучение влияния муки из пророщенных семян облепихи на технологические свойства модельных фаршевых систем. В качестве контрольного образца использовали мясной фарш, состоящий из говядины жилованной 1 сорта и свинины жилованной полужирной. В опытные модельные фаршевые системы вносили муку из пророщенных семян облепихи, заменяя часть говядины жилованной 1 сорта на муку в количестве от 5 до 15% (табл. 4).

Таблица 4 - Рецептуры опытных модельных фаршевых систем

Наименование ингредиентов	Контроль	Уровень замены		
		5%	10%	15%
Несоленое сырье, кг (на 100 кг сырья)				
Говядина жилованная 1 сорт	40.0	38.0	36.0	34.0
Свинина жилованная полужирная	59.0	59.0	59.0	59.0
Молоко коровье сухое цельное или обезжиренное	1.0	1.0	1.0	1.0
Гидратированная мука из семян облепихи	-	2.0	4.0	6.0
Итого	100.0	100.0	100.0	100.0

В опытных образцах с увеличением количества введения муки из пророщенных семян облепихи отмечено увеличение рН на 0,4-0,8, что вызвано более высоким значением рН муки - 7,1. Установлено, что в образце с 10%-ной заменой мясного сырья мясной фарш имеет нежную консистенцию, хорошо

связывает воду, т.е. приобретает свойства, необходимые для выработки высококачественных колбасных изделий. Технологические свойства и физико-химические показатели модельных образцов мясных фаршей представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Физико-химические показатели модельных образцов мясного фарша с введением муки из пророщенных семян облепихи

Показатели	Контроль	Опыт		
		Количество гидратированной муки, %		
		5%	10%	15%
рН	6,0	6,4	6,7	6,8
Массовая доля влаги, %	72,0	69,61	67,95	66,51
Выход, %	107	108,3	112,5	113,8

Необходимо отметить, что с увеличением дозировки гидратированной муки из семян облепихи, вносимой в фарш, происходит увеличение влагосвязывающей и эмульгирующей способности, что является одним из важных факторов в технологии производства вареных колбас, способствует увеличению выхода готовых изделий и срока годности.

Предварительные данные, которые были получены на мясных фаршах, послужили основанием для разработки рецептуры и технологии вареной

колбасы с внесением муки из пророщенных семян облепихи. Выработку опытных образцов вареных колбас на основе муки из семян облепихи проводили на основе рецептуры колбасы «Столовая» (контрольный образец) в производственных условиях инновационного цеха ООО «Аромадон» (г. Ростов–на–Дону). В опытных образцах заменяли от 5 до 15% говядины жилованной 1 сорта растительной добавкой на основе муки из пророщенных семян облепихи (табл. 6).

Таблица 6 - Рецепт вареных колбас с мукой из семян облепихи

Наименование ингредиентов	Контрольный образец	Опытный образец (уровень замены)		
		5%	10%	15%
Несоленое сырье, кг (на 100 кг сырья)				
Говядина жилованная 1 сорт	40.0	38.0	36.0	34.0
Свинина жилованная полужирная	59.0	59.0	59.0	59.0
Молоко коровье сухое цельное или обезжиренное	1.0	1.0	1.0	1.0
Гидратированная мука из пророщенных семян облепихи	-	2.0	4.0	6.0
Итого	100.0	100.0	100.0	100.0
Пищевые добавки, пряности, материалы, г (на 100 кг несоленого сырья)				
Сахар	150	150	150	150
Соль поваренная	2475,0	2475,0	2475,0	2475,0
Нитрит натрия	7.4	7.4	7.4	7.4
Перец черный	100,0	100,0	100,0	100,0
Перец душистый	100,0	100,0	100,0	100,0
Чеснок свежий	120,0	120,0	120,0	120,0

Наилучшие органолептические показатели имеет вареная колбаса с введением 10% гидратированной муки из пророщенных семян облепихи, повышение количества муки до 15% приводит к ухудшению вкуса и аромата колбас.

Результаты оценки физико-химических показателей качества опытных образцов вареной колбасы с мукой из пророщенных семян облепихи представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Физико-химические показатели качества опытных образцов вареной колбасы

Уровень замены мясного сырья	Массовая доля, %			Выход готовой продукции, %
	влаги	жира	белка	
Контроль	70,5	16,20	12,60	118,0
5 % замены	70,6	14,55	13,30	118,9
10 % замены	71,0	14,44	14,05	119,5
15 % замены	71,1	13,52	14,30	119,7

Анализ данных свидетельствует о том, что применение муки из семян облепихи в рецептуре вареной колбасы в качестве заменителя части основного сырья вызывает незначительные изменения общего химического состава готовой продукции, обеспечивает увеличение содержания белка и уменьшение содержания жира. Содержание массовой доли белка в опытных образцах составило в среднем 14,36%, в контроле – 12,60%, что соответствует требованиям ГОСТ 23670-2019.

Выводы. Результаты исследований подтверждают целесообразность использования муки из пророщенных семян облепихи в качестве поливитаминной добавки при создании вареной колбасы функционального назначения. Разработана

рецептура мясорастительных колбас с мукой из семян облепихи и проведена дегустация выработанных изделий; оптимальными при визуальной оценке и вкусовым достоинствам стали образцы колбас, содержащие белковую добавку из пророщенных семян облепихи в количестве до 10% взамен мясного сырья. Добавка связывает воду, в результате чего поддерживается стабильность формы вареных колбас, снижаются потери при тепловой обработке, повышается сочность изделия и увеличивается выход продукта. Внесение растительной добавки обогащает опытные образцы вареных колбас каротиноидами, токоферолом и флавоноидами, что повышает их биологическую ценность и переводит в ассортимент продуктов функционального питания.

Список литературы

1. Баженова, Б. А. Пути повышения сохранности природных антиоксидантов в мясных изделиях / Б. А. Баженова, S. D. Zhamsaganova [и др.] // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. — 2020. — № 1 (32). — С. 84-94.
2. Бурмистрова, О.М. Качество и пищевая ценность порошка из сублимированной облепихи / О. М. Бурмистрова, Е. А. Бурмистров, Н. Л. Наумова // Инновации и продовольственная безопасность. — 2021. — № 2. — С. 7-14.
3. Дугарова, И.К. К вопросу об эффективном использовании вторичных сырьевых ресурсов облепихи / И. К. Дугарова, Б. Д. Жалсараева, Я. Л. Шотхонова // Вестник ВСГУТУ. — 2023. — № 1. — С. 5-13.
4. Икрами, М.Б. Растительные фенольные соединения как функциональные ингредиенты пищевых продуктов / М. Б. Икрами, М. Б. Шарипова // Вестник технологического университета Таджикистана / Паёми Донишгоњи Технологи Тољикистон. — 2022. — № 1. — С. 59-69.
5. Исригова, Т.А. Продукты питания – главный фактор здоровья / Т. А. Исригова, З. М. Джамбулатов, М. М. Салманов [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. — 2019. — № 3. — С. 49-54.
6. Каленик, Т.К. Комплексная система оценки качества и безопасности пищевых продуктов с использованием информационных технологий / Т.К. Каленик, И.В. Чернышева // Техника и технология пищевых производств. — 2012. — № 4. — С. 150-154
7. Меденцева, Я. Е. Потенциал сырья из облепихи в пищевой промышленности / Я. Е. Меденцева, О. Е. Кротова // Актуальные проблемы технологии продуктов питания, туризма и торговли: материалы V Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Нальчик, 27 апреля 2023 года. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова", 2023. – С. 26-29. – EDN DZLBUD.
8. Мустафаева, К.К. Рациональная обработка плодов облепихи. Инновационные технологии в пищевой промышленности: сб. материалов междунар. науч. техн. интернет-конференции: Кубанский государственный технологический университет. / К.К. Мустафаева. – Краснодар: Экоинвест, 2011. – С. 68-72.
9. Наумова, Н.Л. Безопасность растительного сырья, применяемого в пищевых системах / Н. Л. Наумова, Ю. А. Бец // Инновации и продовольственная безопасность. — 2020. — № 4. — С. 65-70.
10. Наумова, Н.Л. Химический состав плодов облепихи (L.) выращиваемой в Челябинской области / Н. Л. Наумова // Вестник Мурманского государственного технического университета. — 2021. — № 3. — С. 306-312.
11. Некрасова, К.Л. Научный подход в производстве функциональных пищевых ингредиентов на основе нетрадиционного растительного сырья / К. Л. Некрасова, В. Г. Попов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. — 2020. — № 2. — С. 77-82.
12. Семёнова, Е.Г. Пути совершенствования технологий мясных продуктов функционального назначения / Е. Г. Семёнова, Т. Ц. Дагбаева, Т. В. Полозова // Вестник ВСГУТУ. — 2021. — № 2(81). — С. 33-39.
13. Скворцова, Г.Г. Проблемы обеспечения качества мясных продуктов в РФ в условиях импортозамещения / Г. Г. Скворцова, Е. А. Решетнюк // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия: Науки об обществе и

гуманитарные науки. — 2023. — № 1. — С. 55-59.

14. Тринеева, О.В. Изучение углеводного комплекса плодов облепихи крушиновидной различными методами / О. В. Тринеева, А. И. Сливкин // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. — 2020. — № 2. — С. 91-98.

15. Федосеева, К. В. Разработка функционального мясного продукта с использованием природных полисахаридов / К. В. Федосеева, А. А. Кожевникова // АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННЫХ научных исследований : сборник статей IV Международной научно-практической конференции : в 2 ч., Пенза, 10 мая 2023 года. Том Часть 1. — Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. — С. 19-29. — EDN SKWTL.

16. Хамицаева, А. С. Функциональные мясные изделия с использованием растительных биоактивных добавок / А. С. Хамицаева, Р. И. Осикина, Т. А. Исригова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. — 2022. — № 16. — С. 312-317.

17. Alekseyev A. The Use of Pumpkin Plants as a Natural Biocorrector in the Technology of Functional Meat Products / A. Alekseyev, O. Krotova, T. Tupolskikh [et al.] // Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2022): Agricultural Cyber-Physical Systems, Tashkent, 25–28 января 2023 года. Vol. 733-1. — Zug: Springer Cham, 2024. — P. 1119-1129. — DOI 10.1007/978-3-031-37978-9_108.

18. Alekseyev, A. L. Prospects for the use of pumpkin plants as a natural biocorrector in the technology of functional meat products / A. L. Alekseyev, O. E. Krotova, O. S. Sangadzhieva [et al.] // Modern Science and Innovations. — 2023. — No. 1(41). — P. 83-94. — DOI 10.37493/2307-910X2023.1.8. — EDN TWGOWY.

19. Krotova O. The use of natural polysaccharides in the production of functional meat products / O. Krotova, S. Mashtykov, O. Konieva [et al.] // E3S Web of Conferences: XVI International Scientific and Practical Conference “State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2023”, Rostov-on-Don, Russia, 01–05 марта 2023 года. Vol. 413. — Rostov-on-Don, Russia: EDP Sciences, 2023. — P. 01013. — EDN KIJJDT.

References

1. Bazhenova, B. A. Ways to increase the safety of natural antioxidants in meat products / B. A. Bazhenova, S. D. Zhamsaranova [et al.] // *Izvestiya vuzov. Applied chemistry and biotechnology*. — 2020. — № 1 (32). — Pp. 84-94.

2. Burmistrova, O.M. Quality and nutritional value of freeze-dried sea buckthorn powder / O. M. Burmistrova, E. A. Burmistrov, N. L. Naumova // *Innovation and food security*. — 2021. — No. 2. — pp. 7-14.

3. Dugarova, I.K. On the issue of the effective use of secondary raw materials of sea buckthorn / I. K. Dugarova, B. D. Zhalsaraeva, Ya. L. Shotkhonoeva // *Bulletin of VSGUT*. — 2023. — No. 1. — pp. 5-13.

4. Ikrami, M.B. Soluble phenolic compounds as functional ingredients of food products / M. B. Ikrami, M. B. Sharipova // *Bulletin of the Technological University of Tajikistan / Bulletin of the Technological University of Tajikistan*. — 2022. — No. 1. — pp. 59-69.

5. Isrigova, T.A. Nutritional value of a product is the main factor of health / T. A. Isrigova, Z. M. Dzhambulatov, M. M. Salmanov [et al.] // *Izvestiya Dagestanskogo GAU*. — 2019. — No. 3. — pp. 49-54.

6. Kalenik, T.K. A comprehensive system for assessing the quality and safety of food products using information technology / T.K. Kalenik, I.V. Chernysheva // *Technique and technology of food production*. — 2012. — No. 4. — pp. 150-154.

7. Medentseva, Ya. E. The potential of sea buckthorn raw materials in the food industry / Ya. E. Medentseva, O. E. Krotova // *Actual problems of food technology, tourism and trade: Proceedings of the V All-Russian (national) Scientific and Practical Conference, Nalchik, April 27, 2023. Nalchik: Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V.M. Kokov", 2023. — pp. 26-29.*

8. Mustafaeva, K.K. Rational processing of sea buckthorn fruits. Innovative technologies in the food industry / K.K. Mustafayeva // *Collection of materials of the International Scientific and Technical Internet conferences: Kuban State Technological University. Krasnodar: Ekoinvest, 2011. — pp. 68-72. V.M. Kokov State Agrarian University", 2023. — pp. 26-29.*

9. Naumova, N.L. Safety of plant raw materials used in food systems / N. L. Naumova, Yu. A. Betz // *Innovations and food safety*. — 2020. — No. 4. — pp. 65-70.

10. Naumova, N.L. Chemical composition of sea buckthorn fruits (L.) grown in the Chelyabinsk region / N. L. Naumova // *Bulletin of the Murmansk State Technical University*. — 2021. — No. 3. — pp. 306-312.

11. Nekrasova, K.L. Scientific approach in the production of functional food ingredients based on non-traditional vegetable raw materials / K. L. Nekrasova, V. G. Popov // *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. — 2020. — No. 2. — pp. 77-82.

12. Semenova, E.G. Ways to improve the technology of functional meat products / E. G. Semenova, T. Ts. Dagbaeva, T. V. Polozova // *Bulletin of VSGUT*. — 2021. — № 2(81). — Pp. 33-39.

13. Skvortsova, G.G. Problems of ensuring the quality of meat products in the Russian Federation in the context of import substitution / G. G. Skvortsova, E. A. Reshetnyuk // *Bulletin of the Tver State Technical University. Series: Social Sciences and Humanities*. — 2023. — No. 1. — pp. 55-59.

14. Trineeva, O.V. The study of the carbohydrate complex of buckthorn buckthorn fruits by various methods / O. V. Trineeva, A. I. Sливкин // *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. — 2020. — No. 2. — pp. 91-98.

15. Fedoseeva, K. V. Development of a functional meat product using natural polysaccharides / K. V. Fedoseeva, A. A. Kozhevnikova // *TOPICAL ISSUES of MODERN scientific research: collection of articles of the IV International Scientific and practical Conference: at 2 o'clock, Penza, May 10, 2023. Volume Part 1. — Penza: Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.), 2023. — pp. 19-29.*

16. Khamitsaeva, A. S. Functional meat products using plant bioactive additives / A. S. Khamitsaeva, R. I. Osikina, T. A. Isrigova [et al.] // *Izvestiya Dagestanskogo GAU*. — 2022. — No. 16. — pp. 312-317.

17. Alekseyev, A. The Use of Pumpkin Plants as a Natural Biocorrector in the Technology of Functional Meat Products / A. Alekseyev, O. Krotova, T. Tupolskikh [et al.] // *Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East (AFE-2022): Agricultural Cyber-Physical Systems, Tashkent, 25–28 января 2023 года. — Vol. 733-1. — Zug: Springer Cham, 2024. — P. 1119-1129. — DOI 10.1007/978-3-031-37978-9_108.*

18. Alekseyev, A. L. Prospects for the use of pumpkin plants as a natural biocorrector in the technology of functional meat products / A. L. Alekseyev, O. E. Krotova, O. S. Sangadzhieva [et al.] // *Modern Science and Innovations*. – 2023. – No. 1(41). – P. 83-94. – DOI 10.37493/2307-910X2023.1.8. – EDN TWGOWY.

19. Krotova O. The use of natural polysaccharides in the production of functional meat products / O. Krotova, S. Mashtykov, O. Konieva [et al.] // *E3S Web of Conferences: XVI International Scientific and Practical Conference "State and Prospects for the Development of Agribusiness - INTERAGROMASH 2023"*, Rostov-on-Don, Russia, 01–05 марта 2023 года. Vol. 413. – Rostov-on-Don, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 01013. – EDN KIJJDT.

10.52671/20790996_2024_2_169

УДК 664.8.036.26

БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АБРИКОСОВ СОРТА ХЕКОБАРШ И СОВЕРШЕСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ИХ В КОНСЕРВИРОВАННЫЕ КОМПОТЫ

АХМЕДОВ М.Э.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

ДЕМИРОВА А.Ф.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

МУКАИЛОВ М.Д.³, д-р с.-х. наук, профессор

¹Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан

²Дагестанский государственный технический университет

³Дагестанский государственный аграрный университет

THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF APRICOTS OF THE HECOBARSH VARIETY AND THE TECHNOLOGY OF PROCESSING THEM INTO CANNED COMPOTES

AKHMEDOV M.E.^{1,2}, Doctor of Technical Sciences, Professor

DEMIROVA A.F.^{1,2}, Doctor of Technical Sciences, Professor

MUKAILOV M.D.³, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

¹Federal Agrarian Scientific Center of the Republic of Dagestan

²DAGESTAN State Technical University, Makhachkala

³DAGESTAN State Agrarian University, Makhachkala

Аннотация. Плодам и ягодам и продуктам их переработки принадлежит исключительная роль, как богатейшим природным источникам витаминов-антиоксидантов. В работе представлены результаты исследований по изучению биохимического состава сортов и гибридов дагестанского абрикоса и совершенствованию технологии переработки их в консервированные компоты. Дагестан по своим природно-климатическим условиям является основной зоной промышленной культуры абрикоса в Российской Федерации, площади под которыми занимают более 3 тыс. га. Выявлены сорта плодов абрикоса с высокими товарно-технологическими показателями.

Выполнены исследования традиционного стерилизационного режима, которые подтвердили характерные недостатки. Разработан и предложен высокотемпературный стерилизационный режим стерилизации, который обеспечивает сокращение продолжительности тепловой обработки и повышение пищевой ценности. Разработанный режим стерилизации обеспечивает сохранение витамина С в готовом продукте на 1,4 мг/% выше, чем традиционный режим. Полученные результаты представляют интерес для реализации на предприятиях по переработке растительного сырья.

Ключевые слова: Абрикос, сорт, биохимический состав, пищевая ценность, режим стерилизации, технология.

Abstract. Fruits and berries and their processed products play an exceptional role as the richest natural sources of antioxidant vitamins. The paper presents the results of research on studying the biochemical composition of varieties and hybrids of Dagestan apricot and improving the technology for processing them into canned compotes. Due to its natural and climatic conditions, Dagestan is the main zone of industrial apricot culture in the Russian Federation, the area under which covers more than 3 thousand hectares. Varieties of apricot fruits with high commercial and technological indicators have been identified.

Studies have been carried out on the traditional sterilization regime, which confirmed the characteristic disadvantages. A high-temperature sterilization mode has been developed and proposed, which provides a reduction in the duration of heat treatment and an increase in nutritional value. The developed sterilization mode ensures the preservation of vitamin C in the finished product by 1.4 mg/% higher than the traditional mode. The results obtained are of interest for implementation at enterprises processing plant raw materials.

Key words: Apricot, variety, biochemical composition, nutritional value, sterilization regime, technology.

Введение. Абрикос относится к наиболее ценным косточковым плодам юга России, в котором гармонично сочетаются своеобразный аромат с богатым содержанием сахаров, кислот, пектина, каротина, витаминов (особенно витамина А), минеральных солей, необходимых для здоровья человека.

Плоды абрикоса употребляются в свежем виде, как диетический продукт, кроме того, они представляют очень ценное сырьё для консервной, пищевой и кондитерской промышленности.

Дагестан по своим природно-климатическим условиям является основной зоной промышленной культуры абрикоса в Российской Федерации.

Целью исследования являлось изучение биохимического состава плодов абрикоса на пригодность к переработке и разработка высокотемпературных скоренных режимов тепловой стерилизации и на их основе совершенствование технологии производства консервированных компотов.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись сорта абрикоса, выращиваемые в Республике Дагестан и новые высокотемпературные режимы стерилизации компота из абрикосов.

Биохимический состав абрикоса исследовался с использованием традиционных физико-химических способов, а разработка режимов стерилизации осуществлялась на основе изучения теплообменных процессов с измерением температуры в стерилизуемой стеклбанке хромель-копелевыми

термопарами, подключенными к потенциометру КСП-4.

Результаты исследований. Известно, что химический состав плодов, особенно содержание в них наиболее важных компонентов: сахаров и органических кислот, составляющих около 90% всех питательных веществ, характеризует пищевую и консервную ценность плодов.

Плоды различных сортов абрикоса по срокам созревания и в силу их биологических особенностей отличаются по биохимическому составу неодинаковым содержанием сухих веществ, сахаров и кислот.

Химический состав плодов абрикоса богатый, разнообразный и в определённой степени находится в зависимости от биологических особенностей сорта, формы и он подвержен значительной изменчивости под влиянием различных факторов внешней среды – условий возделывания, метеорологических условий вегетационного периода, приёмов агротехники.

Важнейшими показателями химического состава плодов абрикоса, определяющими его пищевкусные достоинства, биологическую ценность, технологические качества, являются сахара, кислоты, витамины, аминокислоты, минеральные вещества (макро-, микроэлементы), полифенолы и др.

Оценка качества плодов исследуемого сорта абрикоса по содержанию растворимых сухих веществ, суммы сахаров, общей кислотности, аскорбиновой кислоты была проведена в соответствии с общепринятыми методами (табл.1).

Таблица 1 – Биохимические показатели плодов абрикоса

Сорт абрикоса	Растворимые сухие вещества, %	Сумма сахаров, %	Общая кислотность, %	Сахарокислотный индекс	Аскорбиновая кислота, мг%
Хекобарш	16,3	11,05	1,25	8,84	16,25

Таким образом, по результатам анализа по комплексу биохимических показателей сорт Хекобарш характеризуется наиболее оптимальным соотношением компонентов биохимического комплекса.

С учетом того, что в республике сложившийся сезон потребления и переработки плодов абрикоса ограничен 10-12 днями, что затрудняло уборку плодов в год высоких урожаев, то важным направлением для обеспечения своевременной переработки, и с максимальным сохранением нутриентного состава, необходимо разработать новые способы хранения и консервирования, в том числе и на консервированные компоты.

Пищевая ценность компотов во многом зависит от совершенства технологии и способов обработки плодов [6-11] и представляет собой экологически чистый продукт без красителей, консервантов и дополнительной химии, предназначенной для усиления вкуса, является вкусным и полезным

напитком для всех слоев населения.

Компоты с большим содержанием сахарозы, глюкозы и витаминов одинаково полезны и взрослым, и детям [1-5].

Для традиционных технологий производства консервированных компотов характерны ряд недостатков [17,18,9], оказывающих существенное влияние на их пищевую ценность и конкурентоспособность.

Из основных недостатков, характерных традиционным технологиям, можно выделить большую продолжительность тепловой стерилизации, которая в зависимости от типа тары составляет от 60 (для банки 1-82-500) до 110 мин (для банки 1-82-3000), что существенно снижает пищевую ценность готовой продукции за счет разложения биологически активных компонентов исходного сырья.

Отмеченные недостатки показывают на необходимость проведения исследований в этом направлении для изыскания новых технических и

технологических решений, которые могут обеспечить их устранение или смягчение их влияния на качество выпускаемой продукции.

Учитывая достаточно богатый нутриентный состав абрикосового сырья, выращиваемого в Республике Дагестан и недостаточно длительный срок хранения их в свежем виде, изыскание технологий производства из абрикосов конкурентоспособных консервированных компотов высокого качества, имеет большую практическую значимость.

С учетом несовершенства традиционных технологий производства консервированных компотов, особенно режимов из тепловой обработки, которые приводят к значительному снижению их пищевой ценности, то разработка и совершенствование традиционных технологий на основе применения новых способов тепловой

стерилизации, обеспечивающие сокращение длительности режимов термической обработки, будет обеспечивать выпуск высококачественных и конкурентоспособных на внутреннем и внешнем рынках консервированных компотов из абрикосового сырья.

Для оценки уровня совершенства и определения необходимых значений стерилизующих эффектов при разработке новых стерилизационных режимов компотов из абрикосов, был изучен традиционный режимы стерилизации компота из абрикосов в стеклянной таре вместимостью 0,5 литров [17].

Графики нагрева и гибели микроорганизмов при тепловой стерилизации компота абрикосового в стеклянной банке емкостью 0,5 литров по традиционному стерилизационному, представлены на рисунке 1.

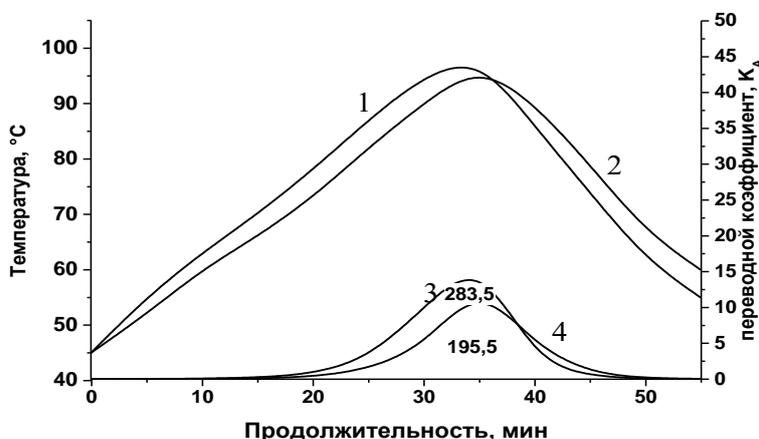


Рисунок 1 – Кривые нагрева (1,2) и гибели микроорганизмов (3,4) в периферийной (1,3) и центральной (2,4) точках банки объемом 0,5 литров при стерилизации компота абрикосового в автоклавах по традиционному режиму

Величины стерилизующих эффектов, получаемых продуктом в наиболее и наименее нагреваемых точках банки при тепловой стерилизации по традиционному режиму стерилизации, удовлетворяют требуемым значениям, обеспечивающим промышленную стерильность компота [18], которая равна 150-200 условных минут и составляют соответственно 283,5 и 195,5 условных минут.

Однако режим имеет не только большую продолжительность тепловой обработки, равный 55 минут, но и неравномерность теплового воздействия на отдельные слои продукта внутри банки: периферийные слои получают излишнюю тепловую нагрузку, составляющую 88 условных минут, что естественно приводит к снижению пищевой ценности готовой продукции.

Эффективными методами интенсификации процесса тепловой стерилизации являются увеличение начального температурного уровня полуфабриката перед стерилизацией и применение

высокотемпературных режимов тепловой обработки [18], использование которых будет способствовать сокращению длительности режимов и тем самым повышению пищевой ценности готовой продукции.

Для увеличения начального температурного уровня полуфабриката нами изучено использование электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ), реализация которого осуществляется помещением банки с продуктом перед герметизацией на 90-100 сек в СВЧ-камеру и доведением начального температурного уровня продукта в банке до 85°C. Далее банки герметизируют и подвергают тепловой обработке по новому режиму стерилизации при температуре 110°C.

Графики нагрева и гибели микроорганизмов при тепловой стерилизации компота абрикосового в стеклянной банке емкостью 0,5 литров по высокотемпературному стерилизационному режиму $\frac{5-10-20}{110}$ 118кПа представлены на рисунке 2.

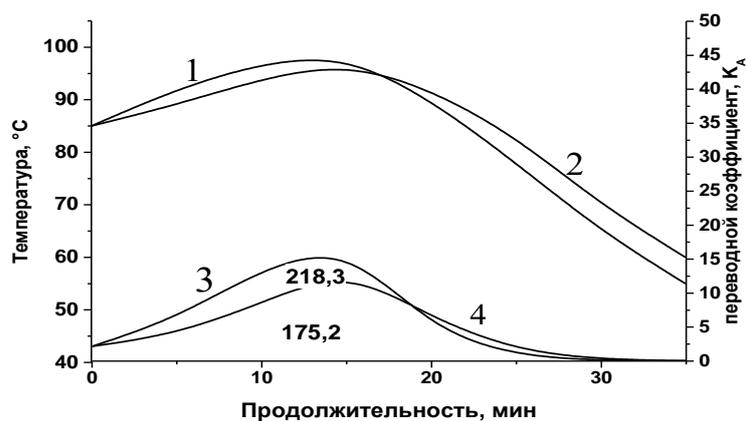


Рисунок 2 – Кривые нагрева (1,2) и гибели микроорганизмов (3,4) в периферийной (1,3) и центральной (2,4) точках банки объемом 0,5 литров при стерилизации компота абрикосового в автоклавах по высокотемпературному режиму

Режим обеспечивает требуемый уровень промышленной стерильности, так как значения стерилизующих эффектов удовлетворяют необходимым значениям и одновременно сокращается длительность режимов тепловой обработки на 20 минут.

Проведенные микробиологические исследования подтверждают безопасность

разработанных режимов высокотемпературной стерилизации [1-6].

Снижение продолжительности режимов тепловой обработки также способствует повышению пищевой ценности готовой продукции и, прежде всего, по содержанию витаминов и наиболее термолабильного витамина С (рис.3).

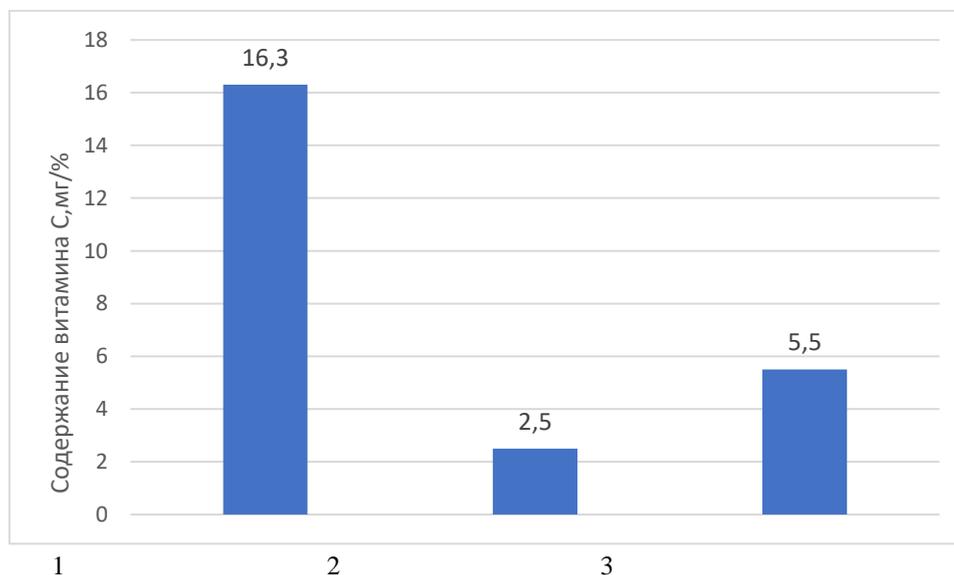


Рисунок 3 – Содержание витамина С в исходном сырье и компоте из абрикосов, изготовленных по разным технологиям: 1- в исходном сырье; 2 – в компоте, изготовленном по традиционной технологии; 3 – в компоте, изготовленном по усовершенствованной технологии

Как видно из рисунка, при стерилизации по высокотемпературному режиму содержание витамина С в компоте абрикосовом на 2,5 мг/% выше, чем в компоте стерилизованном по традиционному режиму

На основании проведенных исследований разработана усовершенствованная технология производства консервированных компотов из абрикосов с использованием высокотемпературных режимов стерилизации (рис.4)

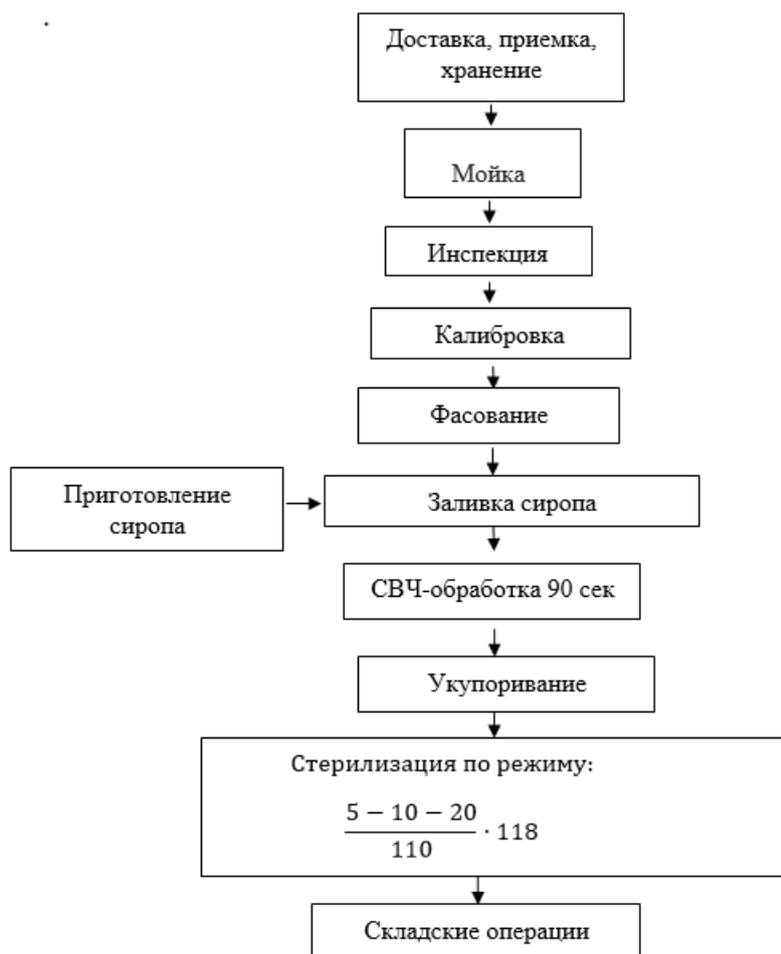


Рисунок 4 – Технология производства консервированного компота из абрикосов

Выводы. Анализируя проведенные исследования, можно сделать вывод, что проведенные исследования подтверждают эффективность выполненных исследований, внедрение которых позволят значительно повысить конкурентоспособность и пищевую ценность консервированных компотов из абрикосового сырья.

Список литературы

1. Азадова, Э.Ф., Ахмедов, М.Э., Демирова, А.Ф., Дарбишева, А.М. Использование электромагнитного поля СВЧ при производстве консервов для детского питания // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – №4. – С.55-57.
2. Азадова, Э.Ф., Ахмедов, М.Э., Демирова, А.Ф., Дарбишева, А.М. Инновационная технология производства консервированного компота из груш для детского питания // Вестник МАХ. – 2015. – № 3. – С. 9-12.
3. Азадова, Э.Ф., Ахмедов, М.Э., Мукаилов, М.Д. Инновационная технология производства яблочного пюре для детского питания // Проблемы развития АПК региона. – 2015. – №1 (21). – С.57-59.
4. Ахмедова, М.М. Высокотемпературная стерилизация консервированного компота из груш в потоке нагретого воздуха с предварительным нагревом плодов в ЭМП СВЧ // Вестник ДГТУ. – 2014. – №2. – С. 71-79.
5. Ахмедова, М.М., Ахмедов, М.Э., Демирова, А.Ф. Новый способ высокотемпературной стерилизации компота из черешни // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – №9. – С. 34-36.
6. Ахмедова, М.М., Демирова, А.Ф., Ахмедов, М.Э., Пиняскин, В.В. Математическое моделирование скорости прогрева при высокотемпературной тепловой обработке // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2014. – Т. 34. – №3. – С. 42-48.
7. Ахмедова, М.М., Ахмедов, М.Э., Демирова, А.Ф., Гаммацаев, К.Р. Новый способ определения оптимальной частоты вращения банок при ротационной тепловой стерилизации // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2014. – Т.32. – №1. – С.101-107.
8. Ахмедова, М.М., Ахмедов, М.Э., Демирова, А.Ф. Влияние параметров нагретого воздуха на продолжительность нагрева компота из яблок в таре СКО 1-82-500 Экономика. Инновации. Управление качеством. – 2015. – №1. – С. 17-18.
9. Ахмедов, М.Э. Касьянов, Г.И., Демирова, А.Ф., Дарбишева, А.М., Даудова, Т.Н. Применение шадящих режимов тепловой стерилизации для производства компота из черешни. Доклады Россельхозакадемии. – 2015. – №6. – С. 64-66.
10. Ахмедов, М.Э., Демирова, А.Ф., Дарбишева, А.М., Тагирова, Т.А. Совершенствование режима стерилизации консервов «Компот из черешни» в автоклаве // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов: сборник материалов 5-й Всероссийской научно-практической конференции. – Махачкала: ДГТУ, 2015. – С. 74-76.

11. Ахмедов, М.Э., Касьянов, Г.И., Демирова, А.Ф., Даудова, Т.Н. Использование высокотемпературной тепловой стерилизации и ЭМП СВЧ в технологии производства компота из айвы // Известия Вузов. Пищевая технология. – 2015. – №2-3. – С. 121-123.
12. Ахмедов, М.Э., Загиров, Н.Г., Дарбишева, А.М. Высокотемпературная стерилизация компота из груши с двухступенчатым нагревом плодов в СВЧ-поле // Вестник Международной академии холода. – 2015. – №1. – С. 16-19.
13. Бабарин, В.П. Тепловая стерилизация плодоовощных консервов: дис. д-ра техн. наук / В.П. Бабарин. – М., 1994. – 400 с.
14. Быковченко, Т.В., Волкова, О.В., Завьялов, М.А., Филиппович, В.П., Кухто, В.А., Павлов, Ю.С., Прокопенко, А.В. Радиационное воздействие электронов на чистые культуры микроорганизмов // Хранение и переработка сельхозсырья. – №12. – 2014. – С. 45-49.
15. Патент РФ № 2454137. МПК А23L 3/04. Способ производства компота из абрикосов / Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Касьянов Г.И., Рахманова М.М., Казиахмедова Ф.М.; заявка № 2010144665; заявл.01.11.2010; опубл.27.06. 2012. Бюл. №18.
16. Патент РФ №2454139. МПК А23L 3/04. Способ производства компота из абрикосов / Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Рахманова М.М., Казиахмедова Ф.М.; заявка № 2010148219; заявл. 25.11.2010; опубл. 27.06. 2012. Бюл. №18.
17. Сборник технологических инструкций по производству консервов // Пищевая промышленность. – Т. 2. – 1977.
18. Фан-Юнг, А.Ф., Флауменбаум, Б.Л. Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы / А.Ф. Фан-Юнг, Б.Л. Флауменбаум // Пищевая промышленность. –1980. – № 3. – С. 23-25.
19. Флауменбаум, Б.Л., Танчев, С.С., Гришин, М.А. Основы консервирования пищевых продуктов: учебное пособие. – М.: Агропромиздат, 1986. – 120 с.

References

1. Azadova, E.F., Akhmedov, M.E., Demirova, A.F., Darbisheva, A.M. Use of microwave electromagnetic field in the production of canned food for baby food // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2015. – No. 4. – P.55-57.
2. Azadova, E.F., Akhmedov, M.E., Demirova, A.F., Darbisheva, A.M. Innovative technology for the production of canned pear compote for baby food // Vestnik MAX. – 2015. – No. 3. – P. 9-12.
3. Azadova, E.F., Akhmedov, M.E., Mukailov, M.D. Innovative technology for the production of applesauce for baby food // Problems of development of the regional agro-industrial complex. – 2015. – No. 1 (21). – P.57-59.
4. Akhmedova, M.M. High-temperature sterilization of canned pear compote in a stream of heated air with pre-heating of the fruit in a microwave EMF // Vestnik DSTU. – 2014. – No. 2. – pp. 71-79.
5. Akhmedova, M.M., Akhmedov, M.E., Demirova, A.F. New method of high-temperature sterilization of cherry compote // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2014. – No. 9. – pp. 34-36.
6. Akhmedova, M.M., Demirova, A.F., Akhmedov, M.E., Pinyaskin, V.V. Mathematical modeling of heating rate during high-temperature heat treatment // Bulletin of the Dagestan State Technical University. Technical science. – 2014. – T. 34. – No. 3. – pp. 42-48.
7. Akhmedova, M.M., Akhmedov, M.E., Demirova, A.F., Gammatsaev, K.R. A new method for determining the optimal rotation speed of cans during rotational heat sterilization // Bulletin of the Dagestan State Technical University. Technical science. – 2014. – T.32. – No. 1. – P.101-107.
8. Akhmedova, M.M., Akhmedov, M.E., Demirova, A.F. The influence of heated air parameters on the heating duration of apple compote in SKO 1-82-500 Economics container. Innovation. Quality control. – 2015. – No. 1. – pp. 17-18.
9. Akhmedov, M.E. Kasyanov, G.I., Demirova, A.F., Darbisheva, A.M., Daudova, T.N. Application of gentle heat sterilization modes for the production of cherry compote. Reports of the Russian Agricultural Academy. – 2015. – No. 6. – P. 64-66.
10. Akhmedov, M.E., Demirova, A.F. Darbisheva, A.M., Tagirova, T.A. Improving the sterilization regime for canned "Cherry compote" in an autoclave // Improving the quality and safety of food products: collection of materials of the 5th All-Russian scientific and practical conference. – Makhachkala: DSTU, 2015. – pp. 74-76.
11. Akhmedov, M.E., Kasyanov, G.I., Demirova, A.F., Daudova, T.N. The use of high-temperature thermal sterilization and microwave EMF in the production technology of quince compote // Izvestia Vuzov. Food technology. – 2015. – No. 2-3. – pp. 121-123.
12. Akhmedov, M.E., Zagirov, N.G., Darbisheva, A.M. High-temperature sterilization of pear compote with two-stage heating of the fruit in a microwave field // Bulletin of the International Academy of Refrigeration. – 2015. – No. 1. – pp. 16-19.
13. Babarin, V.P. Thermal sterilization of canned fruits and vegetables: dis. Dr. Tech. Sciences / V.P. Babarin. – М., 1994. – 400 p.
14. Bykovchenko, T.V., Volkova, O.V., Zavyalov, M.A., Filippovich, V.P., Kukhto, V.A., Pavlov, Yu.S., Prokopenko, A.V. Radiation effect of electrons on pure cultures of microorganisms // Storage and processing of agricultural raw materials. – No. 12. – 2014. – P. 45-49.
15. RF Patent No. 2454137. IPC A23L 3/04. Method for producing compote from apricots / Akhmedov M.E., Demirova A.F., Kasyanov G.I., Rakhmanova M.M., Kaziakhmedova F.M.; application No. 2010144665; application 01.11.2010; publ.27.06. 2012. Bull. No. 18.
16. RF Patent No. 2454139. IPC A23L 3/04. Method for producing compote from apricots / Akhmedov M.E., Demirova A.F., Rakhmanova M.M., Kaziakhmedova F.M.; application No. 2010148219; application November 25, 2010; publ. 27.06. 2012. Bull. No. 18.
17. Collection of technological instructions for the production of canned food // Food industry. – Т. 2. – 1977.
18. Fan-Yung, A.F., Flaumenbaum, B.L. Technology of canning fruits, vegetables, meat and fish / A.F. Fan-Yung, B.L. Flaumenbaum // Food industry. –1980. – No. 3. – P. 23-25.
19. Flaumenbaum, B.L., Tanchev, S.S., Grishin, M.A. Basics of food canning: textbook. – М.: Агропромиздат, 1986. – 120 p.

10.52671/20790996_2024_2_175

УДК 664.681

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА
САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИАХМЕДОВ М.Э.¹, д-р техн. наук, профессорВЕРШИНИНА О.Л.², канд. техн. наук, доцентГОНЧАР В.В.², канд. техн. наук, доцент

ПОЛЯКОВА В.В., магистрант

¹ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», г. Махачкала²ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», г. КраснодарTECHNOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR THE PRODUCTION OF
SUGAR COOKIES WITH INCREASED NUTRITIONAL VALUEAKHMEDOV M.E. ¹, Doctor of Engineering, ProfessorVERSHININA O.L. ², Candidate of Engineering, Associate ProfessorGONCHAR V.V. ², Candidate of Engineering, Associate ProfessorPOLYAKOVA V.V. ², Master-course student¹FSBEI HE Dagestan State Technical University, Makhachkala²FSBEI HE Kuban State Technological University, Krasnodar

Аннотация. Обоснована целесообразность применения в производстве сахарного печенья повышенной пищевой ценности кукурузной муки и арахисового масла. Приведена информация об усовершенствованной технологии приготовления сахарного печенья. Исследовано влияние кукурузной муки и арахисового масла на свойства эмульсии, структурно-механические свойства сахарного теста и качество готового печенья.

Отмечено увеличение намокаемости и снижение плотности при производстве сахарного печенья с полной заменой маргарина на арахисовое масло и заменой 50 % части муки пшеничной на кукурузную.

Разработаны рецептура и технологические решения производства сахарного печенья повышенной пищевой ценности.

Ключевые слова: кукурузная мука, арахисовое масло, эмульсия, тесто, технология, сахарное печенье, качество, пищевая ценность.

Abstract. The feasibility of using corn flour and peanut oil with increased nutritional value in the production of sugar cookies is substantiated. Information is provided on improved technology for making sugar cookies. The influence of corn flour and peanut oil on the properties of the emulsion, the structural and mechanical properties of the sugar dough and the quality of the finished cookies was studied.

An increase in wetness and a decrease in density were noted in the production of sugar cookies with the complete replacement of margarine with peanut butter and the replacement of 50% of the wheat flour with corn flour.

Recipes and technological solutions for the production of sugar cookies with increased nutritional value have been developed.

Keywords: corn flour, peanut butter, emulsion, dough, technology, sugar cookies, quality, nutritional value.

Одной из задач, стоящих перед кондитерской отраслью в настоящее время, является расширение ассортимента изделий с использованием нетрадиционного сырья с целью повышения пищевой и снижения энергетической ценности, повышения экономической эффективности технологического процесса.

Существенный недостаток мучных кондитерских изделий – практически полное отсутствие в них таких важных биологически активных веществ, как витамины, каротиноиды, макро- и микроэлементы, пищевые волокна. В связи с этим химический состав данной продукции нуждается в значительной коррекции (увеличении) содержания витаминов и минеральных веществ, пищевых волокон и одновременно снижении сахароёмкости и энергетической ценности [1, 4].

Работы по изысканию новых видов сырья,

заменяющих высококалорийное, низко балластное и с низкой пищевой ценностью сырье ведутся в различных направлениях. Одно из них предполагает использование природных, в основном, растительных источников сырья. В связи с этим актуальным является использование продуктов мукомольного производства – кукурузной муки.

Сравнительный анализ химического состава муки кукурузной, рисовой и пшеничной, представленный в литературном обзоре, показал, что кукурузная мука имеет достаточное содержание пищевых волокон, витаминов группы В, минеральных веществ (калий, магний, фосфор, железо), белков [2, 3].

Таким образом, целесообразно было использовать кукурузную муку в рецептуре сахарного печенья, исходя из более оптимального количества пищевых веществ, сбалансированности по

аминокислотному и фракционному составу.

Гидрогенизация жиров при производстве маргарина, согласно последним исследованиям, имеет крайне неприятный побочный эффект. Она ведет к образованию так называемых трансизомеров жирных кислот, практически отсутствующих в сливочном и в растительном масле и поэтому непривычных для нашего организма. Трансизомеры, доля которых в гидрогенизированном маргарине достигает 40%, повышают уровень холестерина в крови, нарушают нормальную работу клеточных мембран.

Вред маргарина давно доказан учеными. Дело в том, что этот продукт содержит трансизомеры ненасыщенных жирных кислот, которые вредно действуют на организм. В 40 граммах маргарина (а это щедро намазанные два ломтика хлеба) содержится пять граммов трансизомеров. Если эта порция поступает в организм ежедневно, то риск заболевания возрастает на 50 процентов.

Жиры ОМЕГА-6, которыми богато подсолнечное масло, в самом деле нужны и полезны. Они участвуют в создании простагландинов – гормоноподобных веществ, укрепляющих иммунную систему и усиливающих воспалительные процессы (ведь воспаление – часть иммунного ответа организма, который борется с болезнетворным фактором). При избытке простагландинов процесс выходит из-под контроля. Обостряются хронические воспалительные процессы вроде ревматоидного артрита, а также аллергические реакции.

Жирные же кислоты ОМЕГА-3 и отчасти ОМЕГА-9 эти реакции смягчают и даже в ряде случаев снимают. Вот почему так важен баланс разных видов жиров. Одним из способов снижения потребления населением трансизомеров является замена маргарина в рецептурах сахарного печенья на жидкое растительное масло с одновременным использованием сырья, обладающего хорошими жиросвязывающими свойствами, для предания эмульсии и тесту определенных структурно-механических свойств и получения изделий хорошего качества.

Наиболее рациональным, с этой точки зрения является использование арахисового масла и продуктов переработки зерна, в частности кукурузной муки.

Анализ представленных литературных данных показал, что арахисовое масло содержит в своем составе значительное количество витамина Е, являющегося природным антиоксидантом, по химическому составу обладает высокой физиологической ценностью и биологической эффективностью.

К достоинствам растительного арахисового масла можно также отнести длительные сроки хранения, удобство в хранении, дозировании и применении. Кроме того, арахисовое растительное масло служит источником полиненасыщенных жирных кислот, которые участвуют в образовании структурных липидов и различных физиологически активных веществ. Эти кислоты не синтезируются в организме человека и должны поступать в него с пищей. На основании вышесказанного для проведения исследований считали целесообразным выбрать арахисовое масло.

На первом этапе определяли органолептические, физико-химические и реологические свойства песочного теста с использованием кукурузной муки. По результатам исследования органолептических показателей установлено, что при замене 50% муки пшеничной на муку кукурузную (образец №1) особых изменений запаха и вкуса теста не наблюдалось, при замене 70% (образец №2) было отмечено появление выраженного злакового привкуса и запаха, который в дальнейшем усиливался при полной замене пшеничной муки на кукурузную муку (образец №3).

По мере повышения дозировки кукурузной муки в тесте появлялись вкрапления частичек, имеющих желтоватый оттенок, цвет теста изменялся от светло-желтого до желтого. Кроме того, при 50% замене пшеничной муки кукурузной мукой происходило снижение упругих свойств теста и увеличение пластичных за счет уменьшения количества клейковины.

Органолептическую оценку выпеченных изделий проводили при помощи дегустационного анализа, с использованием балловой шкалы органолептической оценки качества кондитерских изделий. Результаты проведенного анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептическая оценка качества сахарного печенья с кукурузной мукой

Образец	Показатели качества, (балл)					
	внешний вид, форма	состояние поверхности	цвет	запах	вкус	суммарная оценка
Контроль	5	5	4,9	4,8	4,9	24,6
Образец № 1	5	5	4,9	4,8	4,9	24,6
Образец № 2	4,7	4,5	4,8	4,7	4,5	23,2
Образец № 3	4,6	4,3	4,7	4,7	4,3	22,6

Проведенные анализы показали, что при замене 50 % пшеничной муки кукурузной мукой изделия имели приятный вкус, запах, более насыщенный желтый цвет. При замене 70% пшеничной муки кукурузной мукой поверхность печенья была неровная, бугристая, а цвет темно-желтый. При полной замене пшеничной муки кукурузной мукой изделия имели неровную поверхность, бугристую, цвет изделия был ярко желтый, а запах и привкус

ярко выраженный злаковый. Таким образом, проведенные исследования показали, что рациональной дозировкой кукурузной муки являлась 50% взамен части пшеничной муки.

Результаты исследования влияния замены пшеничной муки кукурузной на физико-химические показатели качества сахарного печенья приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества сахарного печенья с кукурузной мукой

Показатели качества	Контроль	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
Влажность, %	5,67±0,01	5,93±0,01	6,33±0,01	6,94±0,01
Намокаемость, %	150,0	168,0	180,0	192,0
Щелочность, град	1,50±0,03	1,50±0,03	1,50±0,03	1,50±0,03
Плотность, г/см ³	0,57	0,48	0,45	0,43

Установлено, что с увеличением дозировки кукурузной муки от 50 % до 100 % взамен части пшеничной муки увеличивается влажность теста с 5,67 % ±0,01 по 6,94 % ±0,01, влажность готового печенья увеличилась на 22,4 % по сравнению с контролем. Можно предположить, что такое увеличение влажности связано с химическим составом кукурузной муки. Намокаемость всех опытных образцов превышает контроль (в среднем на 28 %). Вероятно, это можно объяснить тем, что белки кукурузной муки дают при замене пшеничной слабую клейковину, происходит расслабление структуры изделий и тесто приобретает более пластичные

свойства, что благоприятно влияет на плотность и намокаемость печенья.

Поскольку свойства теста и качество сахарного печенья в значительной степени зависят от эмульсии, образуемой на первом этапе технологического процесса, исследовали целесообразность полной замены маргарина арахисовым маслом с целью стабилизации эмульсии. Полную замену маргарина арахисовым маслом производили с учетом его жирности. Тесто готовили по рецептуре печенья «Нарезное» (таблица 3) с введением на стадии приготовления эмульсии арахисового масла в количестве, равном содержанию жира в маргарине.

Таблица 3 – Рецептура сахарного печенья «Нарезное»

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг	
		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная первого сорта	85,5	636,03	543,81
Сахарный песок	99,85	286,21	285,78
Инвертный сироп	70,0	31,80	22,26
Маргарин	84,0	95,4	80,14
Ванильная пудра	99,85	1,72	1,72
Соль	96,50	4,77	4,60
Сода	50,0	4,77	2,38
Аммоний	-	0,64	-
Итого		1 061,34	940,69
Выход	92,0	1000,0	920,00

На данном этапе считали целесообразным провести исследование влияния арахисового масла на устойчивость эмульсии. Устойчивость эмульсии определяли по объему отслоившейся жидкости через 2ч и 24ч. Результаты исследований представлены на рисунке 1.

Из результатов исследования видно, что экспериментальный образец с полной заменой маргарина на арахисовое масло характеризуется наибольшей устойчивостью по сравнению с образцом эмульсии, приготовленной с использованием в

рецептуре маргарина. Полученные экспериментальные данные объясняются наличием у растительного арахисового масла жиросвязывающих, жироземлюлирующих и водопоглощающих свойств, что также позволило сократить время взбивания эмульсии до 8 минут.

Время приготовления эмульсии оказывает влияние на длительность технологического процесса и, как следствие, на себестоимость продукции. В связи с этим полная замена маргарина растительным арахисовым маслом является целесообразным.

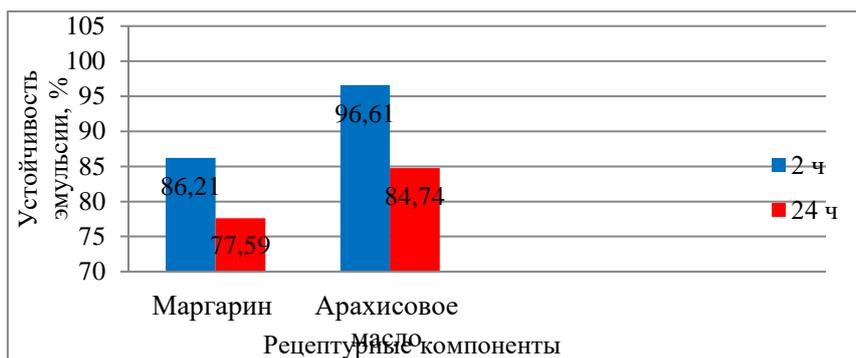


Рисунок 1 – Зависимость устойчивости эмульсии от вида жирового компонента

Кинетику приготовления пены-эмульсии исследовали в процессе взбивания при 20 ± 2 °С до получения мелкодисперсной равномерной пенообразной структуры. Окончание взбивания определяли органолептически. Результаты исследования представлены на рисунке 4.

Как видно из рисунка 2 время приготовления эмульсии с маргарином превышает время приготовления эмульсии с арахисовым маслом.

Вероятно, это можно объяснить тем, что внесение арахисового масла в эмульсию обуславливает рост пенообразующей способности и повышает устойчивость эмульсии.

Структурно-механические свойства теста для сахарного печенья зависят от таких факторов, как влажность, температура, рецептура, продолжительности, интенсивности механического воздействия, свойств муки и др. [5].



Рисунок 2 – Зависимость времени взбивания эмульсии от вида жирового компонента

На следующем этапе исследовали влияние маргарина на изменение плотности теста, в зависимости от заменяемого рецептурного компонента, т.е. арахисового масла. Плотность теста позволяет косвенно судить о степени насыщения его воздухом. С увеличением доли воздушной фазы плотность теста снижается, что в дальнейшем приведет к увеличению намокаемости и снижению плотности готового печенья. Органолептическую оценку проводили сразу после замеса теста при комнатной температуре 20 ± 2 °С. Анализируя полученные данные, можно предположить, что 100 % замена маргарина арахисовым маслом обеспечит получение готового печенья с хорошо разрыхленной структурой и улучшенным химическим составом.

На основании вышеприведенных исследований установлена целесообразность использования при производстве сахарного печенья из смеси пшеничной муки высшего сорта и кукурузной растительного арахисового масла взамен маргарина.

На следующем этапе проводили изучение совместного влияния замены маргарина арахисовым маслом и части пшеничной муки кукурузной. В первую очередь проводили органолептическую оценку качества полученного печенья, так как результаты органолептического анализа являются решающими при определении потребительских свойств новых изделий и совершенствовании существующих технологий основных продуктов питания.

Балльную оценку органолептических показателей проводили для изделий, выпеченных согласно рецептуре сахарного печенья «Нарезное» (таблица 3) при полной замене маргарина на арахисовое масло и одновременной замене части пшеничной муки кукурузной. Органолептическую оценку проводили по следующим показателям: внешний вид (по шкале от 1 до 5), состояние поверхности (по шкале от 1 до 5), окраска корки (по шкале от 1 до 5), пористость (по шкале от 1 до 5),

вкус и запах (по шкале от 1 до 5).

На дегустацию были представлены следующие варианты сахарного печенья:

-контроль – печенье, приготовленное согласно рецептуре сахарного печенья «Нарезное» с использованием в качестве жирового компонента маргарина;

- вариант 1 – сахарное печенье, приготовленное согласно рецептуре с использованием в качестве жирового компонента растительного арахисового масла и 50 % кукурузной муки взамен пшеничной;

- вариант 2 – сахарное печенье, приготовленное согласно рецептуре с использованием в качестве жирового компонента растительного арахисового масла и 70 % кукурузной муки взамен пшеничной;

- вариант 3 – сахарное печенье, приготовленное согласно рецептуре с использованием в качестве жирового компонента растительного арахисового масла и 100 % кукурузной муки взамен пшеничной.

Результаты органолептической оценки представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Диаграмма органолептической оценки показателей качества сахарного печенья

Из результатов, представленных на рисунке 5, видно, что вариант 1 характеризуется наиболее высокими баллами по сравнению со вторым вариантом и превосходит контроль по показателям: состояние поверхности, пористости, окраски корки.

При этом суммарная оценка варианта 1 выше по сравнению с контролем на 5 %.

Физико-химические показатели образцов сахарного печенья с различным рецептурным составом приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Физико-химические показатели качества сахарного печенья с кукурузной мукой и арахисовым маслом

Показатели качества	Контроль	Вариант №1	Вариант № 2	Вариант № 3
Влажность, %	5,67±0,01	4,83±0,01	5,33±0,01	5,63±0,01
Намокаемость, %	150,0	160,0	145,0	140,0
Щелочность, град	1,40±0,03	1,40±0,03	1,40±0,03	1,40±0,03
Плотность, г/см ³	0,57	0,43	0,67	0,70

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод, что оптимальным с точки зрения органолептических и физико-химических показателей качества готового печенья является вариант 1 с полной заменой маргарина арахисовым маслом и 50 % заменой пшеничной муки кукурузной.

На основании проведенных исследований была разработана рецептура сахарного печенья «Арахисовое улучшенное» с полной заменой маргарина на арахисовое масло и 50 % пшеничной муки на кукурузную. Рецептура приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Рецептура на печенье «Арахисовое улучшенное»

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг	
		на 1 т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	85,6	318,01	272,23
Мука кукурузная	89,4	318,01	272,23
Сахарный песок	99,85	286,21	285,78
Арахисовое масло	100,0	191,31	191,31
Меланж	27,0	85,72	78,23
Ванильная пудра	99,85	1,72	1,69
Соль	96,5	2,01	1,93
Сода	50	1,0	0,5
Аммоний	-	1,0	-
Итого		1 204,99	1103,9
Выход	92,5	1000,0	925,0

Для разработки технологических решений использовалась типовая технологическая схема производства сахарного печенья, которая совершенствовалась и корректировалась в связи с введением стадии внесения арахисового масла в

эмульсию и кукурузной муки в тесто.

Основные технологические режимы производства сахарного печенья «Нарезное» и печенья «Арахисовое улучшенное» приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Технологические режимы сахарного печенья «Нарезное» и «Арахисовое улучшенное»

Наименование технологической стадии и режима	Значение технологического режима	
	Печенье «Нарезное»	Печенье «Арахисовое улучшенное»
Режимы приготовления эмульсии:		
Температура, °С	38,0	38,0
Продолжительность взбивания, мин	15,0	8,0
Режимы замеса теста:		
Продолжительность замеса, мин	8,0	5,0
Температура, °С	20±2	20±2
Влажность теста, %	18,0	18,0
Режимы выпечки изделий:		
Температура, °С	200-220	200-220
Продолжительность, мин	8-10	4-5
Режимы охлаждения:		
Температура, °С	18±2	18±2
Продолжительность, мин	20-30	20-30
Сокращение времени технологического процесса, мин	-	15

Пищевая ценность печенья, как и любого продукта питания, определяется, в первую очередь, его калорийностью, усвояемостью и содержанием в

нем витаминов, минеральных веществ и незаменимых аминокислот. Оценка пищевой ценности нового вида сахарного печенья представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Пищевая ценность изделий

Содержание	Печенье «Нарезное»		Печенье «Арахисовое улучшенное»	
	химический состав	пищевая ценность, %	химический состав	пищевая ценность, %
Белок, г	7,5	10,3	9,6	13,2
Жир, г	9,8	14,63	23,6	52,27
Углеводы, г	74,4	53,53	58,9	23,2
Минеральные вещества, мг:				
Калий	110	4,4	364,96	15,0
Кальций	29	2,9	46,07	4,6
Магний	20	5,0	64,94	16,0
Фосфор	90	11,0	159,9	20,0
Железо	2,1	12,0	2,45	14,0
Витамины, мг:				
Тиамин	0,08	5,3	0,29	20,0
Рибофлавин	0,05	2,8	1,8	5,5
Ниацин	0,7	-	-	-
Е (α-токоферол)	-	-	3,5	23,0

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод, что замена части пшеничной муки кукурузной (50 %), а также полная замена маргарина арахисовым маслом позволяет не только улучшить качество сахарного печенья, но и повысить его

пищевую ценность, за счет увеличения содержания витаминов, минеральных веществ, что позволяет рекомендовать новый вид печенья для массового потребления, а также в качестве функционального продукта.

Список литературы

1. Спиричев, В.Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский; под общ. ред. В.Б. Спиричева. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. – 548 с.
2. Мельникова, Л.А. Характеристика кукурузной муки как перспективного ингредиента при изготовлении

сахарного печенья с повышенной пищевой ценностью // Пищевая промышленность. – 2016. – № 4. – С. 68-74.

3. Корячкина, С.Я. Использование нетрадиционных видов муки в производстве мучных кондитерских изделий // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 8. – С. 90-91.

4. Духу, Т.А., Кочеткова, А.А., Ипатова, Л.Г., Изосимов, В.П. Потребительские свойства мучных кондитерских изделий, обогащенных функциональными ингредиентами // Пищевая промышленность. – 2003. – № 5. – С. 18-20.

5. Олейникова, А.Я., Магомедов, Г.О., Мирошников, Т.Н. Практикум по технологии кондитерских изделий. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 480 с.

References

1. Spirichev, V.B. *Enrichment of food products with vitamins and minerals. Science and technology* / V.B. Spirichev, L.N. Shatnyuk, V.M. Poznyakovsky; under general ed. V.B. Spiricheva. – Novosibirsk: Sib. Univ. publishing house, 2004. – 548 p.

2. Melnikova, L.A. *Characteristics of corn flour as a promising ingredient in the production of sugar cookies with increased nutritional value* // *Food industry*. – 2016. – No. 4. – P. 68-74.

3. Koryachkina, S.Ya. *The use of non-traditional types of flour in the production of flour confectionery products* // *Fundamental Research*. – 2005. – No. 8. – P. 90-91.

4. Duhu, T.A., Kochetkova, A.A., Ipatova, L.G., Izosimov, V.P. *Consumer properties of flour confectionery products enriched with functional ingredients* // *Food industry*. – 2003. – No. 5. – P. 18-20.

5. Oleynikova, A.Ya., Magomedov, G.O., Miroshnikova, T.N. *Workshop on confectionery technology*. – St. Petersburg: GIORD, 2005. – 480 p.

10.52671/20790996_2024_2_181

УДК 664.843.52

ВЛИЯНИЕ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ НА КАЧЕСТВО ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ПРОДУКТА

БУРАКОВА Л. Н.¹, канд. техн. наук, доцент

ИСМАГИЛОВА А. В.¹, канд. хим. наук, доцент

ПЛОТНИКОВ Д. А.^{1,2}, ассистент, аспирант

¹ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

²ФГБОУ ВО Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия

INFLUENCE OF LACTIC ACID BACTERIA ON THE QUALITY OF FERMENTED PRODUCT

BURAKOVA L.N.¹, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor*

ISMAGILOVA A.V.¹, *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*

PLOTNIKOV D.A.^{1,2}, *Assistant, Postgraduate student*

¹FSBEI HE Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

²FSBEI HE Ural State University of Economics, Yekaterinburg, Russia

Аннотация. Качество и безопасность сырья и пищевых продуктов является важными показателями. Ферментированные продукты питания характеризуются повышенной питательной ценностью, увеличенным сроком хранения и особым требованием к исходному сырью, характеризующие качество конечного продукта и относятся к перспективному направлению в производстве обогащенной и функциональной продукции. Одним из основных процессов ферментирования продуктов является протекание брожения в ходе жизнедеятельности микроорганизмов, среди которых стоит отметить влияние молочнокислых бактерий. Исходя из этого, авторами была поставлена цель настоящего исследования, которое заключается в изучении влияния молочнокислых бактерий на качество ферментированного продукта (на примере квашеной капусты). Были изготовлены два образца квашеной капусты, в технологию приготовления, одного из которых была внесена бактериальная закваска, содержащая группу грамположительных анаэробных неспорообразующих молочнокислых бактерий *Lactobacillus plantarum*. Достижение поставленной цели происходило с помощью проведения экспериментальных исследований в химической лаборатории, методика которых основана на нормативной документации. Среди определяемых показателей изучались изменение титруемой кислотности и витамина С по ГОСТ ISO 750-2013 и ГОСТ 24556-89 соответственно. Среди исследуемых показателей одним из основных аспектов было определение влияния вносимой закваски на качество органолептических показателей, которые определялись согласно нормативной документации (ГОСТ 34220-2017 и ГОСТ ISO 13299-2015). Итоги проведенной оценки представлены в виде сравнительного профиля контрольного и исследуемого образца. Результаты проведенного экспериментального исследования позволили сделать вывод о том, что внесение молочнокислых бактерий в технологический процесс производства ферментированной продукции позволяет ускорить процесс развития молочной кислоты и увеличения содержания витамина С, что говорит о возможности использования данной технологии при профилактическом питании.

Ключевые слова: качество пищевой продукции, ферментированный продукт, квашеная капуста, молочная кислота, витамин С, молочнокислые бактерии.

Abstract. *The quality and safety of raw materials and food products are important indicators. Fermented food products are characterized by increased nutritional value, increased shelf life and special requirements for raw materials, which characterize the quality of the final product and are a promising direction in the production of enriched and functional products. One of the main processes of fermentation of products is the occurrence of fermentation during the life of microorganisms, among which it is worth noting the influence of lactic acid bacteria. Based on this, the authors set the goal of this study, which is to study the effect of lactic acid bacteria on the quality of a fermented product (using sauerkraut as an example). Two samples of sauerkraut were produced, the preparation technology of one of which included a bacterial starter containing a group of gram-positive anaerobic non-spore-forming lactic acid bacteria *Lactobacillus plantarum*. The goal was achieved through experimental research in a chemical laboratory, the methodology of which was based on regulatory documentation. Among the determined indicators, changes in titratable acidity and vitamin C were studied according to GOST ISO 750-2013 and GOST 24556-89, respectively. Among the studied indicators, one of the main aspects was to determine the influence of the introduced starter on the quality of organoleptic indicators, which were determined in accordance with regulatory documentation (GOST 34220-2017 and GOST ISO 13299-2015). The results of the assessment are presented in the form of a comparative profile of the control and test samples. The results of the experimental study allowed us to conclude that the introduction of lactic acid bacteria into the technological process for the production of fermented products allows us to accelerate the development of lactic acid and increase the content of vitamin C, which indicates the possibility of using this technology in preventive nutrition.*

Keywords: food quality, fermented product, sauerkraut, lactic acid, vitamin C, lactic acid bacteria.

Введение. При производстве продукции общественного питания широко распространено использование растительного происхождения, которое можно разделить по виду технологической обработки, среди общего числа которых стоит отметить ферментацию, которую считают одним из перспективных направлений в производстве продуктов функционального назначения из-за способности в формировании здоровья и профилактику заболеваемости благодаря влиянию микроорганизмов, поступивших в организм с продуктом [1].

Ферментация пищевого продукта представляет собой взаимодействие сахаров и других углеводов с последующим образованием спирта, органических кислот и двуокиси углерода. Выделяют два основных метода ферментации пищевых продуктов: - естественное брожение, то есть с помощью жизнедеятельности микроорганизмов, находящихся в продуктах; - путем добавления специально выделенных стартовых культур, которые активируют данный процесс. Скорость протекания биохимических реакций зависит от разных факторов, среди которых природа субстрата, способность взаимодействовать с ферментом, концентрации фермента и его реагирующих веществ. Важным фактором, влияющим на биохимические процессы, является температура, способная подавлять жизнедеятельность микроорганизмов. Помимо этого, важной составляющей рассматриваемого процесса – оптимальная зона рН среды, которая зависит, в основном, от субстрата.

Одним из основных параметров, изучаемых при приготовлении ферментированной продукции, является молочнокислое брожение, в процессе которого с учетом действия соли и кислоты происходит разрушение и набухание коллоидов клеточных стенок. Молочнокислое брожение –

процесс, результат которого направлен на преобразование сахара в молочную кислоту при влиянии молочнокислых бактерий, процессы которого при квашении описываются по формуле $C_6H_{12}O_6 - 2C_3H_6O_3 + 222,5$ ккал [2].

Среди типов молочнокислого брожения принято выделять следующие:

- гомоферментативное, результат действия которого заключается в восстановлении пировиноградной кислоты в молочную при взаимодействии с лактатдегидрогеназой;

- гетероферментативное, конечным продуктом которого являются молочная кислота и этанол из пировиноградной, а ацетилфосфат расщепляется в уксусную кислоту при расщеплении углеводов по пентозофосфатному пути, [3, 4].

Среди основных характеристик молочнокислых бактерий стоит сказать, что данная группа микроорганизмов относится к грамположительным, неспорообразующим микроорганизмам. К основным представителям молочнокислых бактерий относятся семейства: Aerococcaceae, Carnobacteriaceae, Enterococcaceae, Lactobacillaceae, Leuconostocaceae и Streptococcaceae. Стоит отметить, что молочнокислые бактерии обладают способностью к подавлению жизнедеятельности других микроорганизмов за счет продуцирования бактериоцина [2, 5].

Овощи и фрукты являются источником витаминов, макро- и микронутриентов, пищевых волокон [1,6,7,8].

Одним из самых распространенных пищевых продуктов, где наблюдаются перечисленные процессы, является ферментация белокочанной капусты (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*).

Особенностью, характеризующей протекание данного процесса, является самопроизвольное брожение, которое приводит к образованию конечных

продуктов, к которым относятся уксусная кислота, этанол и маннит, а главным продуктом становится молочная кислота [9, 10, 11].

При применении способа самопроизвольного ферментирования существует вероятность развития патогенных микроорганизмов, порча растительного сырья и ухудшения органолептических показателей [12]. Поэтому в современных способах ферментирования овощей применяются специализированные заквасочные культуры, процесс брожения которой является контролируемым и позволяет сделать продукт с заданными технологическими, питательными и функциональными свойствами [13, 14]. Важное значение при формировании качества квашеных продуктов имеет такой показатель, как содержание воды в сырье, так как при протекании данного процесса сырье погружается в жидкость, что создает среду без доступа воздуха и создает благоприятную среду для развития молочнокислых бактерий. В продуктах растительного происхождения основным компонентом является вода, которая находится в различных состояниях и с различными формами связи в количестве от 75% до 95%, в свою очередь в 100 г. белокочанной капусты содержание воды достигает до 92%, что является преимуществом при протекании всех описанных процессов.

Материалы и методы исследований. В качестве пищевого сырья, используемого для приготовления исследуемого образца использовалось растительное сырье, выращенное на территории Тюменской области: капуста белокочанная сорта «Зенон F1» и морковь сорта «Вита Лонга».

Показатели качества и безопасности используемой продукции и сырья соответствовали ТР ТС 021/2011.

В качестве вспомогательных ингредиентов для квашения использована соль пищевая «Илецкая» высший сорт. Для второго образца была использована закваска для овощей бактериальная ST 22.22 L, содержащая в своем составе *Lactobacillus plantarum*, которая представляет собой грамположительные анаэробные непорообразующие молочнокислые бактерии.

Технологический процесс приготовления контрольного образца квашеной капусты соответствовал технологической инструкции; во втором образце, помимо стандартного технологического процесса применялась заквасочная культура, содержащая в своем составе *Lactobacillus plantarum*. Расход компонентов в кг представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Расход сырья для приготовления образцов квашеной капусты, кг (нетто)

Образец	Капуста белокочанная	Морковь	Соль	Заквасочная культура
Стандартный образец	1,00	0,10	0,07	-
Образец с использованием заквасочных культур	1,00	0,10	0,07	0,01

Титруемая кислотность определялась по ГОСТ ISO 750-2013 методом титрования в присутствии цветного индикатора. Определение витамина С проводилось по ГОСТ 24556-89. Органолептические показатели образцов квашеной капусты определялись по ГОСТ 34220-2017 и ГОСТ ISO 13299-2015.

Авторами была разработана методологическая схема проведения экспериментального исследования, и состояла из трех основных этапов, включающих в себя ряд подпунктов:

1) Теоретический. Данная стадия заключалась в поиске литературных источников, содержащих необходимые данные по исследуемой тематике. Данный этап позволил выстроить методологию экспериментального исследования на всем этапе исследования.

2) Экспериментальный этап. На данном этапе проведения работы был подготовлен контрольный образец квашеной капусты с добавлением заквасочной культуры.

После этого лабораторные исследования заключались в ежедневном определении содержания молочной кислоты и витамина С в исследуемых образцах. Цель данного исследования заключалась в

определении дня ферментации, при котором определяемые показатели в исследуемых образцах достигли пикового значения;

3) Подведение итогов результата экспериментальных исследований. Данный этап позволяет сделать выводы о влиянии заквасочных культур, содержащих молочнокислые бактерии, на развитие молочной кислоты и сохранение витамина С.

Схематичное представление и методология проведения экспериментального исследования представлены на рисунке 1.

Полученные в ходе экспериментальных исследований данные обрабатывались в программе Microsoft Excel и представлены в табличном виде и визуализированы с помощью графиков.

Результаты и их обсуждения.

Подготовка сырья и проведения исследования проводились в лабораторных условиях. Приготовление квашеной капусты состояло из таких этапов, как мойка сырья, очистка и удаление кочерыги, повторная мойка, измельчение и фасовка в тару для дальнейшей ферментации.



Рисунок 1 – Методология проведения исследования

Посуда и тара, используемые в процессе приготовления, предварительно подвергались высокотемпературной обработке паром в медицинском паровом стерилизаторе (автоклав). После проведения подготовительного этапа происходит начальная стадия ферментации, продолжительность которой занимает от 2 до 3 суток.

В этот период происходит закисление среды за счет интенсивности дыхания тканей растений, а на 4-5 день брожения происходит снижение pH до 3,4-3,7 [15]. Технологическая линия изготовления экспериментальных образцов квашеной капусты представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Технологический процесс приготовления квашеной капусты

Для лабораторного исследования на содержание молочной кислоты был изъят рассол в требуемом количестве из квашеной капусты определенного дня брожения.

На основании чего было установлено, что

самопроизвольное брожение заканчивается через 7-10 дней от начала заквашивания, на основании чего проанализировали ежедневное изменение молочной кислоты в исследуемом образце, результаты которого представлены в таблице 2 и рисунке 3.

Таблица 2 – Результаты исследования показателей рассола квашеной капусты

Время, сут.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Образец № 1, %	0,072	0,251	0,607	0,812	0,963	1,20	1,26	1,277	1,284	1,2	1,2
Образец №2, %	0,035	0,128	0,331	0,550	0,792	0,991	1,098	1,102	1,13	1,15	1,17

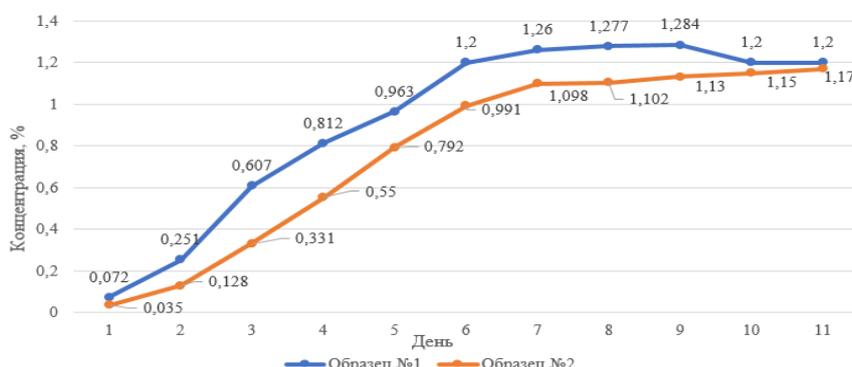


Рисунок 3 – Данные по развитию молочной кислоты в образцах капусты

Результаты эксперимента позволили сделать вывод, что применение заквасочных культур, содержащих молочнокислые бактерии, в технологическом процессе приготовления квашеной капусты ускоряет процесс ферментации растительных продуктов и развитие молочной кислоты.

Сравнительный анализ развития молочной кислоты в исследуемых образцах квашеной капусты показал, что начало роста кислоты происходит со второго дня (0,251 и 0,128) и имеет рост до шестого дня (1,2 и 0,991) проведения эксперимента, после чего процесс роста молочной кислоты проявляется менее

активно, а с девятого дня (1,284 и 1,13) начинается процесс замедления и стабилизации до окончательного результата.

Особенностью развития кислоты у образца №1 заключается в доведении до пикового значения роста кислоты на девятые сутки с последующим уменьшением содержания.

Пиковые значения молочной кислоты у изучаемых образцов различался: образец №1 – 1,284 (9-й день), образец №2 – 1,170 (11-й день).

В таблице 3 и на рисунке 4 представлены данные по исследованию содержания витамина С.

Таблица 3 – Результат исследования рассола на содержание витамина С

Время, сут.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Образец № 1, %	2,4	11,2	61,0	63,4	64,4	66,4	75,9	79,8	85,2	83,3	82,9
Образец №2, %	3,2	13,6	70,4	74,0	67,2	68,4	69,0	69,1	69,2	68,9	68,8

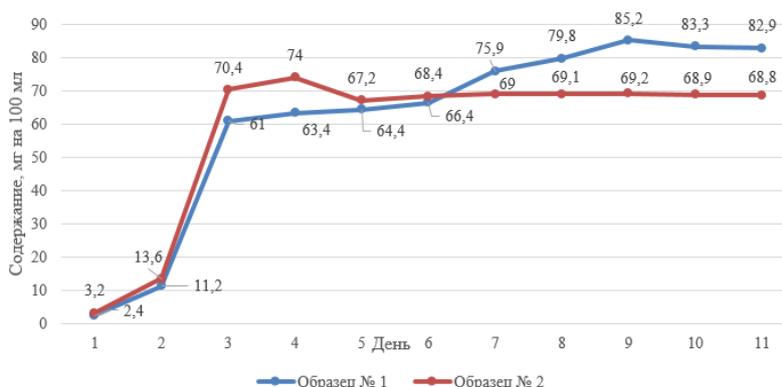


Рисунок 4 - Данные по изменению содержания Витамина С в образцах капусты

Исследование содержания витамина С в исследуемых образцах показало зависимость от развития молочной кислоты. Интенсивный процесс роста витамина начинается со второго дня (13,6 и 11,2) ферментации продукта, что характеризуется

началом активного молочнокислого брожения. После чего у образца №2 наблюдался процесс стабилизации развития витамина на всех этапах проведения эксперимента. Различаются и пиковые значения показателя у образцов: образец №1 – 85,2 (9-й день),

образец №2 – 69,2 (9-й день), из чего можно сделать вывод, что использование заквасочной культуры также активизирует процесс увеличения содержания витамина С.

Данный фактор связан с тем, что связанность таких факторов, как механическое воздействие, действие соли, кислоты и молочнокислые бактерии приводят к разрушению клеточных стенок растительного сырья и переходом витамина в рассол.

Органолептическая оценка.

Органолептическая оценка исследуемых образцов

проводилась сотрудниками кафедры «Общая и физическая химия» Тюменского индустриального университета, в состав комиссии вошли 9 экспертов. При подготовке к проведению оценки были использованы данные, представленные в ГОСТ ISO 13299-2015.

Показатели, по которым проводилась оценка образцов, представлены в ГОСТ 34220-2017 и включали следующие критерии – внешний вид, вкус и запах, цвет, консистенция и характеристика рассола. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Данные по проведенной органолептической оценке образца № 1 и 2

Показатель	Внешний вид		Вкус и запах		Цвет		Консистенция		Характеристика рассола	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2	№1	№2
Эксперт 1	5	5	5	4,9	5	5	4,9	5	5	5
Эксперт 2	5	5	4,9	5	4,9	4,9	5	5	4,9	5
Эксперт 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Эксперт 4	5	5	4,9	5	4,8	5	5	5	5	5
Эксперт 5	4,8	5	5	5	5	5	5	5	5	4,9
Эксперт 6	5	5	5	5	4,7	4,9	5	5	5	5
Эксперт 7	5	5	5	5	5	5	4,9	4,9	5	5
Эксперт 8	4,9	4,9	5	5	5	5	5	5	5	5
Эксперт 9	5	5	5	5	5	5	5	5	4,9	5
Средняя оценка	4,97	4,99	4,98	4,99	4,93	4,98	4,98	4,99	4,98	4,99

Сравнение органолептических профилей исследуемых образцов представлено на рисунке 5.

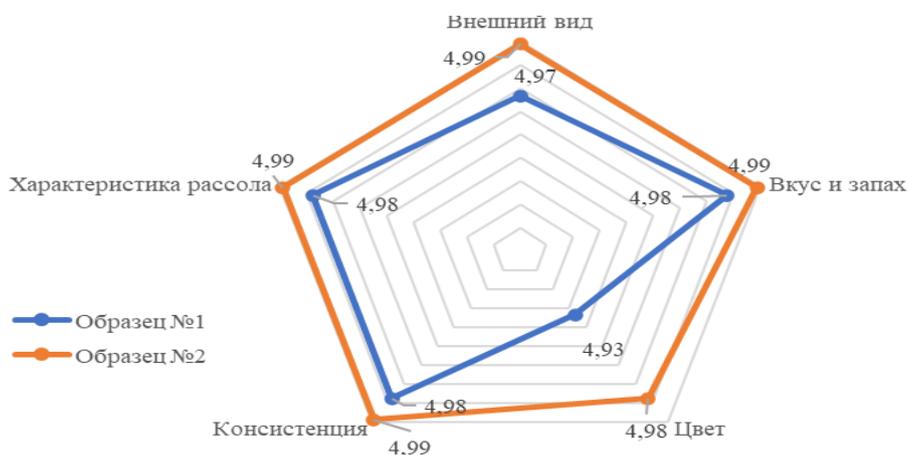


Рисунок 5 – Сравнительный анализ органолептических профилей исследуемых образцов

Проведенная органолептическая оценка показала высокую оценку исследуемых образцов. Наблюдается незначительное снижение оценки образца с использованием молочнокислых бактерий по показателю цвета.

Заключение. В ходе проведения экспериментальных исследований по изучению влияния молочнокислых бактерий на качество ферментированных продуктов (на примере квашеной капусты) были изучены химические показатели продукта, а именно молочная кислота и витамин С.

Данные показывают, что внесение молочнокислых бактерий в технологический процесс производства квашеной продукции ускоряет процессы молочнокислого брожения и увеличивает содержание исследуемых показателей. Данный фактор был доказан ежедневными лабораторными измерениями и различиями пиковых показателей образцов квашеной капусты. Органолептическая оценка показывает высокие характеристики исследуемого продукта.

Благодаря полученным данным авторы могут

сделать вывод о возможности использования молочнокислых бактерий в производстве ферментированных продуктов с добавлением обогащенной и функциональной пищевой продукции.

Список литературы

1. Кондратенко, В.В. Деструкция углеводов в процессе направленного ферментирования белокочанной капусты с изменением углеводной составляющей среды / В. В. Кондратенко, Н. Е. Посокина, А. И. Захарова, М. В. Тришканева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2021. – №5. – 6 (383-384). – С. 53-54. – DOI 10.26297/0579-3009.2021.5-6.10.
2. Посокина, Н.Е. Научно-обоснованные подходы к процессу ферментации овощей и преимущества использования бактериальных заквасочных культур / Н. Е. Посокина, О. Ю. Лялина, А. И. Захарова [и др.] // Овощи России. – 2018. – № 5(43). – С. 77-80. DOI 10.18619/2072-9146-2018-5-77-80.
3. Типы брожения. Качественные реакции спиртового, молочнокислого, маслянокислого брожения: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Микробиология», «Фармакология, биохимия, микробиология» и «Биотехнология» для студентов ИПР, ИФВТ дневной формы обучения / сост. А.П. Асташкина; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 18 с.
4. Montet, Didier & Ray, Ramesh & Zakhia-Rozis, Nadine. (2014). Lactic Acid Fermentation of Vegetables and Fruits. 10.13140/2.1.2374.1127.
5. Beganović, J., Pavunc, A. L., Gjurčić, K., Spoljarec, M., Sušković, J., & Kos, B. (2011). Improved sauerkraut production with probiotic strain *Lactobacillus plantarum* L4 and *Leuconostoc mesenteroides* LMG 7954. *Journal of food science*, 76(2), M124–M129. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.02030.x>.
6. Gonçalves Albuquerque, Tânia & Nunes, Maria & Bessada, Sílvia & Costa, Helena & Oliveira, Maria. (2020). Biologically active and health promoting food components of nuts, oilseeds, fruits, vegetables, cereals, and legumes. 10.1016 / B978-0-12-813266-1.00014-0.
7. Marles, Robin. (2016). Mineral Nutrient Composition of Vegetables, Fruits and Grains: the Context of Reports of Apparent Historical Declines. *Journal of Food Composition and Analysis*. 56. 10.1016/j.jfca.2016.11.012.
8. Буракова, Л. Н. Анализ работ в области разработки продуктов функционального назначения, обладающих иммуномодулирующими свойствами / Л. Н. Буракова, Д. А. Плотников // Ползуновский вестник. –2021. – №3. – С. 117-122. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.016.
9. Кондратенко, В.В. Исследование процесса направленного ферментирования с использованием штаммов молочнокислых микроорганизмов с целью получения овощной продукции стабильного качества / В. В. Кондратенко, О. Ю. Лялина, Н. Е. Посокина, В. И. Терешонок // Овощи России. – 2016. – №3(32). – С. 71-75.
10. Шишлова, Е. С. Основы ферментирования белокочанной капусты / Е. С. Шишлова, Н. Е. Посокина, О. Ю. Лялина // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – Т. 80. – № 2(76). – С. 242-248. – DOI 10.20914/2310-1202-2018-2-242-248.
11. Посокина, Н.Е., Захарова, А.И. Молочнокислые микроорганизмы, создающие оптимальные стартовые условия для процесса ферментации капусты белокочанной. *Овощи России*. – 2019;(4):80-84. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-80-84>
12. Кондратенко, В.В. Исследования динамики развития молочнокислых микроорганизмов при двухстадийном процессе ферментирования капусты белокочанной сорта Парус / В. В. Кондратенко, Н. Е. Посокина, Ж. А. Семенова, В. И. Терешонок // Овощи России. – 2019. – № 5(49). – С. 88-93. – DOI 10.18619/2072-9146-2019-5-88-93.
13. Кондратенко, В. В. Динамика накопления молочной и уксусной кислот на основном этапе ступенчатого ферментирования белокочанной капусты с изменением углеводной составляющей / В. В. Кондратенко, Н. Е. Посокина, А. И. Захарова // Вестник КрасГАУ. – 2021. – №9(174). – С. 170-178. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-170-178.
14. Torres, Sebastian & Verón, Hernán & Contreras, Luciana & Isla, María. (2020). An overview of plant-autochthonous microorganisms and fermented vegetable foods. *Food Science and Human Wellness*. 9. 10.1016/j.fshw.2020.02.006.
15. Янченко, Е.В. Химический состав и микробиологические показатели квашеной капусты, приготовленной из разных гибридов / Е. В. Янченко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2023. – Т. 53. – №1. – С. 131-139. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-1-2420>.

References

1. Kondratenko, V.V. Destruction of carbohydrates in the process of targeted fermentation of white cabbage with a modified carbohydrate component of the medium / V. V. Kondratenko, N. E. Posokina, A. I. Zakharova, M. V. Trishkaneva // News of higher educational institutions. *Food technology*. – 2021. – No. 5-6(383-384). – pp. 53-58. – DOI 10.26297/0579-3009.2021.5-6.10.
2. Posokina, N.E. Scientifically based approaches to the process of fermentation of vegetables and the advantages of using bacterial starter cultures / N. E. Posokina, O. Yu. Lyalina, A. I. Zakharova [etc.] // *Vegetables of Russia*. – 2018. – No. 5(43). – P. 77-80. – DOI 10.18619/2072-9146-2018-5-77-80.
3. Types of fermentation. Qualitative reactions of alcoholic, lactic acid, butyric acid fermentation: guidelines for performing laboratory work in the disciplines “Microbiology”, “Pharmacology, biochemistry, microbiology” and “Biotechnology” for full-time students of the IPR, IHPT / comp. A.P. Astashkina; Tomsk Polytechnic University. – Tomsk: Tomsk Polytechnic University Publishing House, 2015. – 18 p.
4. Montet, Didier & Ray, Ramesh & Zakhia-Rozis, Nadine. (2014). Lactic Acid Fermentation of Vegetables and Fruits. 10.13140/2.1.2374.1127.
5. Beganović, J., Pavunc, A. L., Gjurčić, K., Spoljarec, M., Sušković, J., & Kos, B. (2011). Improved sauerkraut production with probiotic strain *Lactobacillus plantarum* L4 and *Leuconostoc mesenteroides* LMG 7954. *Journal of food science*, 76(2), M124–M129. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.02030.x>
6. Gonçalves Albuquerque, Tânia & Nunes, Maria & Bessada, Sílvia & Costa, Helena & Oliveira, Maria. (2020). Biologically active and health promoting food components of nuts, oilseeds, fruits, vegetables, cereals, and legumes. 10.1016/B978-0-12-813266-1.00014-0.

7. Marles, Robin. (2016). *Mineral Nutrient Composition of Vegetables, Fruits and Grains: the Context of Reports of Apparent Historical Declines*. *Journal of Food Composition and Analysis*. 56. 10.1016/j.jfca.2016.11.012.

8. Burakova, L. N. *Analysis of works in the field of development of functional products with immunomodulatory properties* / L. N. Burakova, D. A. Plotnikov // *Polzunovsky Bulletin*. – 2021. – No. 3. – P. 117-122. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.03.016.

9. Kondratenko, V.V. *Study of the process of directed fermentation using strains of lactic acid microorganisms in order to obtain vegetable products of stable quality* / V. V. Kondratenko, O. Yu. Lyalina, N. E. Posokina, V. I. Tereshonok // *Vegetables of Russia*. – 2016. – No. 3(32). – pp. 71-75.

10. Shishlova, E. S. *Basics of fermentation of white cabbage* / E. S. Shishlova, N. E. Posokina, O. Yu. Lyalina // *Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. – 2018. – T. 80, No. 2(76). – pp. 242-248. – DOI 10.20914/2310-1202-2018-2-242-248.

11. Posokina N.E., Zakharova A.I. *Lactic acid microorganisms that create optimal starting conditions for the fermentation process of white cabbage*. *Vegetables of Russia*. – 2019;(4):80-84. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-4-80-84>

12. Kondratenko, V.V. *Study of the dynamics of the development of lactic acid microorganisms during a two-stage fermentation process of white cabbage variety Parus* / V. V. Kondratenko, N. E. Posokina, Zh. A. Semenova, V. I. Tereshonok // *Vegetables of Russia*. – 2019. – No. 5(49). – pp. 88-93. – DOI 10.18619/2072-9146-2019-5-88-93.

13. Kondratenko, V.V. *Dynamics of accumulation of lactic and acetic acids at the main stage of stepwise fermentation of white cabbage with a modified carbohydrate component* / V.V. Kondratenko, N.E. Posokina, A.I. Zakharova // *Bulletin of KrasGAU*. – 2021. – No. 9(174). – pp. 170-178. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-9-170-178.

14. Torres, Sebastian & Verón, Hernán & Contreras, Luciana & Isla, María. (2020). *An overview of plant-autochthonous microorganisms and fermented vegetable foods*. *Food Science and Human Wellness*. 9. 10.1016/j.fshw. – 2020.02.006.

15. Yanchenko, E.V. *Chemical composition and microbiological parameters of sauerkraut prepared from different hybrids* / E. V. Yanchenko [et al.] // *Equipment and technology of food production*. – 2023. – T. 53. – No. 1. – P. 131–139. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2023-1-2420>.

10.52671/20790996_2024_2_188

УДК 664.8036:62

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ТЕПЛОВОЙ СТЕРИЛИЗАЦИИ ЧЕРЕШНЕВОГО КОМПОТА ГОРЯЧИМ ВОЗДУХОМ И ВОДОЙ С ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

ДЕМИРОВА А.Ф.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

МУКАИЛОВ М.Д.³, д-р с.-х. наук, профессор

АХМЕДОВ М.Э.^{1,2}, д-р техн. наук, профессор

ИСМАИЛОВА Ф.О.³, канд. хим. наук, доцент

¹Дагестанский государственный технический университет

²Дагестанский государственный аграрный университет

³Дагестанский государственный университет

EFFECTIVENESS OF USING TWO-STAGE HEAT STERILIZATION OF CHERRY COMPOTE WITH HOT AIR AND WATER-COOLED WATER

DEMIROVA A.F.¹, *Doctor of Technical Sciences, Professor*

MUKAILOV M.D.², *Doctor of Agricultural Sciences, Professor*

AKHMEDOV M.E.¹, *Doctor of Technical Sciences, Professor*

ISMAILOVA F.O.³, *Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor*

¹DAGESTAN State Technical University

²DAGESTAN State Agrarian University

³DAGESTAN State University

Аннотация. Самым надежным и распространенным способом производства консервов длительного хранения является тепловая стерилизация.

Однако, при тепловой стерилизации, наряду с подавлением жизнедеятельности микрофлоры, имеет место и снижение пищевой ценности готовой продукции, вследствие теплового воздействия на консервируемый продукт. Кроме того, процесс тепловой стерилизации является и самым энергоемким процессом в технологическом цикле производства консервируемой продукции. Поэтому, изыскание оптимальных методов и режимов тепловой обработки является важной научной и практической задачей. Использование высокотемпературных теплоносителей является одним из эффективных способов интенсификации режимов стерилизации и повышения пищевой ценности готовой продукции.

Нами разработан способ ступенчатой тепловой стерилизации, заключающийся в том, что предварительный нагрев стеклбанок с продуктом до 80⁰С осуществляют в потоке нагретого воздуха, что обеспечивает предотвращение термического боя при последующей стерилизации в ванне с водой температурой

100°C. Использование на второй ступени нагрева воды обеспечивает интенсификацию процесса тепловой обработки, так как коэффициент теплоотдачи воды значительно выше, чем воздуха. Способ обеспечивает сокращение расхода тепловой энергии и продолжительности тепловой обработки, а также повышение пищевой ценности готовой продукции.

Ключевые слова: двухступенчатая стерилизация, температура, режим, нагретый воздух, вода, пищевая ценность, витамин С.

Abstract. *The most reliable and widespread method of producing canned food for long-term storage is thermal sterilization. However, during thermal sterilization, along with the suppression of the vital activity of the microflora, there is also a decrease in the nutritional value of the finished product, due to the thermal effect on the canned product. In addition, the process of thermal sterilization is also the most energy-intensive process in the technological cycle of production of canned products. Therefore, the search for optimal methods and modes of heat treatment is an important scientific and practical task. The use of high-temperature heat carriers is one of the effective ways to intensify sterilization regimes and increase the nutritional value of finished products.*

We have developed a method of stepwise thermal sterilization, which consists in preheating glass jars with a product up to 80°C in a stream of heated air, which ensures the prevention of thermal combat during subsequent sterilization in a bath with water at a temperature of 100°C. The use of water in the second stage of heating ensures the intensification of the heat treatment process, since the heat transfer coefficient of water is significantly higher than that of air. The method provides a reduction in the consumption of thermal energy and the duration of heat treatment, as well as an increase in the nutritional value of the finished product.

Keywords: two-stage sterilization, temperature, mode, heated air, water, nutritional value, vitamin C.

Самым надежным и распространенным способом производства консервов длительного хранения является тепловая стерилизация [1-11].

Хотя, по обеспечению максимального сохранения пищевой ценности консервируемых продуктов, отличается кратковременная температурная обработка – асептическое консервирование, но использование этого способа для консервированных компотов не представляется возможным, так как оно приемлемо для продуктов гомогенной консистенции. А стерилизационные режимы, используемые для тепловой обработки консервированных компотов, характеризуются жесткой термообработкой, что приводит к значительному ухудшению пищевой и биологической ценности готовой продукции [3].

Целью данной работы было изучение возможности совершенствования технологии производства консервированных компотов с использованием взамен традиционных стерилизационных режимов, новых, ступенчатых высокотемпературных стерилизационных режимов с использованием, на начальном этапе тепловой обработки, нагретого воздуха и вращением стеклбанок.

Использование высокотемпературных теплоносителей является одним из эффективных способов интенсификации режимов стерилизации и повышения пищевой ценности готовой продукции.

Из-за возможного термического боя стеклбанок, на начальном этапе тепловой обработки, невозможно использовать жидкие теплоносители с высокой температурой, так как допустимый перепад между теплоносителем и стенкой банки и коэффициент теплоотдачи от воды значительно выше, чем от воздуха.

Однако, использование воздуха в качестве теплоносителя позволяет сделать исключение и повышать температуру теплоносителя до 120-130°C, что связано с относительно низким коэффициентом

теплоотдачи воздуха. А использование в комплексе высокотемпературной тепловой обработки в потоке нагретого воздуха с вращением банок существенно интенсифицирует теплообменный процесс и способствует сокращению продолжительности режимов стерилизации и повышению пищевой ценности готовой продукции.

При этом, предварительный нагрев стеклбанок с продуктом в потоке нагретого воздуха до 80°C обеспечивает предотвращение термического боя при последующей стерилизации в ванне с водой температурой 100°C, использование которого на второй ступени нагрева обеспечивает интенсификацию процесса тепловой обработки, так как коэффициент теплоотдачи воды значительно выше, чем воздуха.

Для сравнительной оценки новых стерилизационных режимов, был изучен традиционный стерилизационный режим: $\frac{25 - 30 - 25}{100} \cdot 118 \text{кПа}$ [10].

Было выявлено, что отдельные слои продукта в стеклбанках получают различный уровень теплового воздействия, причем разность температур между интенсивно и медленно прогреваемыми слоями достигает до 10°C.

Индекс промышленной стерильности термообработки – $P_{ст}$, определяемый отношением значений стерилизующих эффектов слоев продукта в банке с интенсивным и слабым нагревом к необходимому значению, обеспечивающему безопасность, в частности для значительного ассортимента компотов равен 150-200 условным минутам и для данного режима составляет соответственно: для слоя с интенсивным нагревом – $P_{ст}=362,0/(150-200)=2,41$, а для слоя со слабым нагревом – $P_{ст}=256,0/(150-200)=1,7$.

Значения индекса промышленной стерильности говорят о том, что в слое с интенсивным нагревом продукт получает многократно излишнее тепловое

воздействие, а в слое со слабым нагревом на 70%, что естественно ухудшает качество продукции.

Результаты исследований подтвердили недостатки традиционного стерилизационного режима, заключающиеся как в значительной продолжительности стерилизационного режима, равном 80 минут, но и существенной неравномерностью термообработки продукта в самой стеклобанке, причем коэффициент неравномерности, определяемый отношением стерилизующего воздействия пристеночных и центральных слоев продукта, достигает до значений 1,8 и более, подтверждающий, что периферийные слои продукта получают почти двухкратную тепловую нагрузку, что естественно снижает пищевую ценность готового продукта.

Для реализации нового способа термообработки консервируемых продуктов было изучено температурное поле стеклобанки с продуктом, с учетом обеспечения равномерной термообработки пристеночных и центральных слоев продукта в стеклобанке, которая обеспечивается вращением стеклобанок в процессе термической

обработки.

Наиболее оптимальной при ротационной тепловой обработке считается такая частота, которая обеспечивает и равномерность температурного уровня и высокую скорость ее повышения как в процессе нагрева, так и при охлаждении, и к тому же продукт в банке получает равномерное тепловое воздействие.

Учитывая важность обеспечения оптимальной частоты вращения банок при термической обработке, был изучен и предложен новый способ ее определения. Способ основан на установлении оптимальной частоты методом расчета минимального перепада между температурными уровнями теплоносителя и продукта.

Динамика изменения температурного уровня в средней области стеклобанки с изменением скорости ее вращения (1) $n = 0,0 \text{ с}^{-1}$; 2) $n = 0,05 \text{ с}^{-1}$; 3) $n = 0,083 \text{ с}^{-1}$; 4) $n = 0,133 \text{ с}^{-1}$; 5) $n = 0,166 \text{ с}^{-1}$ и постоянном температурном уровне теплоносителя (кривая 6) при термообработке компота из черешни в стеклобанке вместимостью 1,0 л показана на рисунке 1.

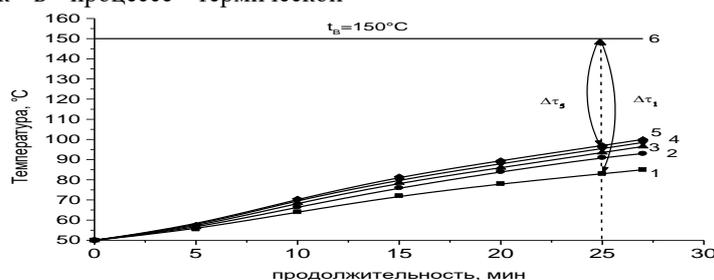


Рисунок 1 – Графическое изображение динамики температурного уровня (1,2,3,4,5) в средней зоне стеклобанки 0,5 литров с черешневым компотом при различных частотах вращения

Анализ представленных на рисунке 1 результатов показывает, что перепад между температурным уровнем теплоносителя и его значением в серединной зоне стеклобанки при частоте $n = 0$ равен 70°C . При увеличении частоты до 3 об/мин снижается температурный перепад, который составляет 60°C . Дальнейшее повышение частоты до 5, 8 и 10 об/мин ($0,166\text{с}^{-1}$) соответственно снижает и температурный перепад до 57, 55 и $54,5^\circ\text{C}$, который и является оптимальным.

Ступенчатую высокотемпературную стерилизацию осуществляли по новому

стерилизационному режиму: $42 \cdot \frac{10}{150(7,0)} \cdot \frac{12}{100} \cdot \frac{5}{80} \cdot \frac{5}{60} \cdot \frac{5}{40} \cdot 0,16$ (рис.2), где 42 – начальный температурный уровень продукта в стеклобанке, $^\circ\text{C}$; 10 – длительность первой ступени нагрева в потоке горячего воздуха с температурным уровнем 150°C и скоростью 7,0 м/с, мин; 12 – длительность второй ступени нагрева в кипящей воде, мин; 5, 5 и 5 соответственно длительности ступеней охлаждения в воде с температурами соответственно 80, 60 и 40°C , мин; 0,16 – частота вращения стеклобанки, с^{-1} .

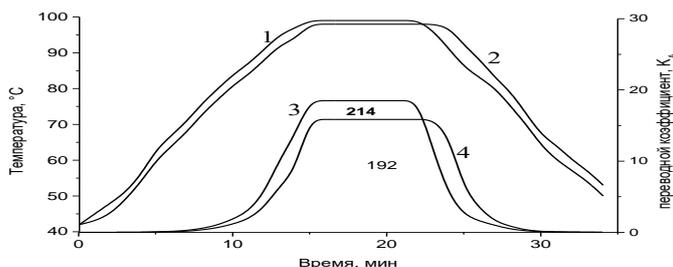


Рисунок 2 – Графики изменения температуры (1,2) и летальности (3,4) в пристеночной (1,3) и центральной (2,4) областях стеклобанки емкостью 1,0 литров при ступенчатой высокотемпературной ротационной стерилизации компота черешневого по новому стерилизационному режиму

Оценка величин стерилизующих эффектов подтверждает, что новый стерилизационный режим обеспечивает промышленную стерильность консервов [11], снижает длительность температурного воздействия на продукт на 43 минуты, с одновременным обеспечением ее равномерности, и, как результат обеспечивает повышение пищевой

ценности готового продукта (рис.2).

Содержание витамина С (мг/%) в компоте из черешни, стерилизованном по традиционному и новому, многоуровневому и высокотемпературному стерилизационному режиму с вращением стеклбанок приведено на рисунке 3.

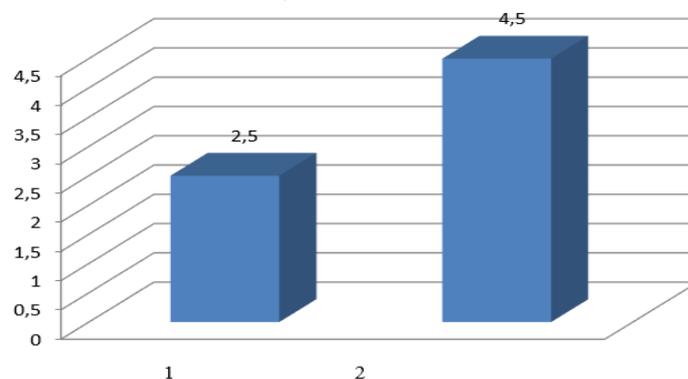


Рисунок 3 - Содержание витамина С в компоте, стерилизованном по режимам: 1-традиционной технологии; 2 – по новому, ступенчатому стерилизационному режиму

Выводы. Результаты исследований подтвердили эффективность использования двухступенчатой высокотемпературной стерилизации компота из черешни в потоке нагретого воздуха и воде. Способ обеспечивает сокращение продолжительности тепловой обработки

консервируемого продукта более 50%, экономию тепловой энергии и повышение пищевой ценности: содержание витамина С в компоте, стерилизованном по новому режиму на 2,0 мг/% выше, чем стерилизованном по традиционному режиму.

Список литературы

- 1.Ахмедов, М.Э., Исмаилов, Т.А. Режимы ротационной стерилизации консервов "Компот из черешни" в потоке горячего воздуха с воздушно-водоиспарительным охлаждением // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 3. – С. 18-20.
2. Ахмедов, М.Э., Исмаилов, Т.А. Эффективность ротационного охлаждения компотов в таре СКО 1-82-1000 в потоке атмосферного воздуха. Вестник международной академии холода. – 2007. – № 4.
3. Демирова, А.Ф., Ахмедов, М.Э., Исмаилов, Т.А. Стерилизация компотов в стеклянной таре СКО 1-82-1000 со ступенчатым нагревом и охлаждением в статическом состоянии. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2010. – № 4. – С.88-90.
4. Демирова, А.Ф., Исмаилов, Т.А., Ахмедов, М.Э. Ротационный ступенчатый нагрев компотов в горячей воде с воздушным и воздушно-водоиспарительным охлаждением консервов. // Известия вузов. Пищевая технология. – 2010.– № 6. – С. 90.
- 5.Демирова, А.Ф., Ахмедов, М.Э., Мукайлов, М.Д., Ярахмедова, Д.А. Эффективность применения электромагнитного поля сверхвысокой частоты для совершенствования технологии варенья из винограда // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – №4. – С.157-162.
- 6.Демирова, А.Ф., Ахмедов, М.Э., Мукайлов, М.Д., Исмаилова, Ф.О. Совершенствование технологии черешневого компота с использованием нагрева плодов в банках горячей водой и высокотемпературной ступенчатой стерилизации // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – №4. – С.167-173
7. Исригова, Т.А., Демирова, А.Ф., Ахмедов, М.Э., Загирова, М.С., Салманов, М. М. Новые технические решения в технологии производства компота из абрикосов для детского питания // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 3 (19). – С. 157-163.
- 8.Касьянов, Г.И., Демирова, А.Ф., Ахмедов, М.Э. Инновационная технология стерилизации плодового и овощного сырья // Доклады Россельхозакадемии. – 2014. – № 6. – С. 57-59.
- 9.Мукайлов, М.Д., Ахмедов, М.Э., Демирова, А.Ф. Эффективность применения электромагнитного поля сверхвысокой частоты и высокотемпературной ступенчатой стерилизации в технологии компота из персиков в стеклбанке 1-82-1000 // Проблемы развития АПК региона. – 2023. – №4. – С.173-177
- 10.Сборник технологических инструкций по производству консервов. – Т. 2. – М., 1977.
- 11.Флауменбаум, Б.Л., Танчев, С.С., Гришин, М.А. «Основы стерилизации пищевых продуктов». – М.: Агропромиздат, 1986.

References

1. Akhmedov, M.E., Ismailov, T.A. Modes of rotational sterilization of canned goods "Cherry compote" in a stream of hot air with air-water evaporation cooling // Storage and processing of agricultural raw materials. – 2006. – No. 3. – P. 18-20.
2. Akhmedov, M.E., Ismailov, T.A. Efficiency of rotational cooling of compotes in SKO 1-82-1000 containers in a flow of atmospheric air. Bulletin of the International Academy of Refrigeration. – 2007. – No. 4.

3. Demirova, A.F., Akhmedov, M.E., Ismailov, T.A. Sterilization of compotes in glass containers SKO 1-82-1000 with stepwise heating and cooling in a static state. // *News of universities. Food technology.* – 2010. – No. 4. – P.88-90.
4. Demirova, A.F., Ismailov, T.A., Akhmedov, M.E. Rotational step heating of compotes in hot water with air and air-water evaporation cooling of canned food. // *News of universities. Food technology.* – 2010. – No. 6. – P. 90.
5. Demirova, A.F., Akhmedov, M.E., Mukailov, M.D., Yarakhmedova, D.A. Efficiency of using an ultrahigh frequency electromagnetic field to improve the technology of grape jam // *Problems of development of the regional agro-industrial complex.* – 2023. – No. 4. – P.157-162.
6. Demirova, A.F., Akhmedov, M.E., Mukailov, M.D., Ismailova, F.O. Improving the technology of cherry compote using heating fruits in jars with hot water and high-temperature step sterilization // *Problems of development of the regional agro-industrial complex.* – 2023. – No. 4. – P.167-173
7. Isrigova, T.A., Demirova, A.F., Akhmedov, M.E., Zagirova, M.S., Salmanov, M.M. New technical solutions in the production technology of apricot compote for baby food // *News of the Dagestan State Agrarian University.* – 2023. – No. 3 (19). – pp. 157-163.
8. Kasyanov, G.I., Demirova, A.F., Akhmedov, M.E. Innovative technology for sterilization of fruit and vegetable raw materials // *Reports of the Russian Agricultural Academy.* – 2014. – No. 6. – P. 57-59.
9. Mukailov, M.D., Akhmedov, M.E., Demirova, A.F. Efficiency of using an ultra-high frequency electromagnetic field and high-temperature stepwise sterilization in the technology of peach compote in a glass jar 1-82-1000 // *Problems of development of the regional agro-industrial complex.* – 2023. – No. 4. – P.173-177
10. Collection of technological instructions for the production of canned food. – T. 2. – M., 1977.
11. Flaumenbaum, B.L., Tanchev, S.S., Grishin, M.A. "Basics of food sterilization." – M.: Agropromizdat, 1986.

10.52671/20790996_2024_2_192

УДК 577(075.8)

ВЛИЯНИИ МИКРОПЛАСТИКА, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ НА ПИЩЕВАРИТЕЛЬНУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА

ИСРИГОВА Т.А.¹, д-р с.-х. наук, профессорЛУКИН А.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцент¹ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, г. Махачкала²ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск

INFLUENCE OF MICROPLASTICS CONTAINED IN FOOD ON THE HUMAN DIGESTIVE SYSTEM

ISRIGOVA T.A.¹, Doctor of Agricultural Sciences, professorLUKIN A.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor¹Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatova, Makhachkala²South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

Аннотация. Микропластик – высокополимерный синтетический материал с размером частиц от 0,1 до 5000 мкм. По происхождению его можно разделить на: первичный и вторичный. Первичные микропластик представляют собой частицы изготовленной продукции (например, личная гигиена), в то время как вторичные микропластики представляют собой остатки разрушения пластика. Микропластик может влиять на здоровье человека прямым и косвенным образом. Наиболее частым путем воздействия микропластика является пищеварительная система. Наиболее распространенными являются частицы, образованные из: полиэтилена, полипропилена, поли(винилхлорида), полистирола, поли(этилентерефталата), полиамида, поликарбоната и полиуретана. Опасность для здоровья, возникающая в результате потребления этих материалов, обусловлена их составом, количеством, а также размером и формой частиц. В зависимости от места накопления микропластика, он по-разному влияет на функцию пищеварительной системы. Он накапливается в таких органах, как печень и кишечник. Он может быть причиной хронических воспалительных заболеваний кишечника, в том числе болезни Крона, а также влияет на состав микробиома. Изменение разнообразия кишечной микробиоты может привести к дисбактериозу.

Ключевые слова: микропластик, пищеварительная система, печень, дисбактериоз, воспалительная реакция, окислительный стресс.

Abstract. Microplastic is a high-polymer synthetic material with particle sizes from 0.1 to 5000 microns. By origin it can be divided into: primary and secondary. Primary microplastics are particles from manufactured products (such as personal care products), while secondary microplastics are debris from plastic breakdown. Microplastics can affect human health directly and indirectly. The most common route of exposure to microplastics is the digestive system. The most common particles are those formed from: polyethylene, polypropylene, poly(vinyl chloride), polystyrene,

poly(ethylene terephthalate), polyamide, polycarbonate and polyurethane. The health hazards resulting from the consumption of these materials are due to their composition, quantity, and particle size and shape. Depending on where microplastics accumulate, they have different effects on the function of the digestive system. It accumulates in organs such as the liver and intestines. It may be a cause of chronic inflammatory bowel diseases, including Crohn's disease, and also affects the composition of the microbiome. Changes in the diversity of the intestinal microbiota can lead to dysbiosis.

Keywords: *microplastic, digestive system, liver, dysbiosis, inflammatory response, oxidative stress.*

Введение. Микропластик (МП) – синтетический материал с высоким содержанием полимеров, частицы которого имеют размеры от 0,1 до 5000 мкм [1]. Он широко распространен в окружающей среде, поскольку он встречается как в воздухе, воде, так и на суше. Наибольшее количество МП производится на основе следующих полимеров: полиэтилен – PE, полипропилен – PP, поливинилхлорид – PVC, полистирол – PS, полиэтилентерефталат – PET, полиамид – PA, и полиуретан – PU [2,3].

Загрязнение МП представляет собой проблему для здоровья и вызывает обеспокоенность по поводу экологии и безопасности пищевых продуктов. Считается, что наиболее распространенным путем воздействия является желудочно-кишечный тракт, когда МП непроизвольно попадает в организм с пищей. Человек может потреблять до 5 г МП в неделю [4]. Тезис о наличии МП в пищеварительной системе подтвержден исследованиями фекалий человека [5]. Учитывая серьезность обсуждаемой проблемы, цель данной статьи – изучить влияние продуктов питания, загрязненных МП, на пищеварительную систему человека.

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.

Невозможно рассматривать проблему МП в продуктах питания, не упомянув о его присутствии в окружающей среде. Загрязнение МП представляет собой серьезную экологическую проблему глобального масштаба. Его уровень имеет тенденцию постепенно снижаться по мере удаления от промышленных источников. Более высокие концентрации этих частиц отмечаются в урбанизированных регионах. Исследования распространения МП указывают на очистные сооружения как на общий источник, из которого он может попасть в естественные водоемы, подземные воды или наземные экосистемы [6].

Микропластик также широко распространен в повседневной жизни человека. В настоящее время интенсивно используются одноразовые или многоразовые пищевые контейнеры. Эти типы упаковочных материалов и контейнеров обычно изготавливаются из PET. Почти 40 % мирового производства пластика используется в упаковочной промышленности [7].

Результаты испытаний, проведенных на контейнерах на вынос из популярных полимерных материалов, показали, что МП присутствует во всех

продуктах и его количество составляет от 3 до 29 шт/контейнер. Наибольшая плотность наблюдалась в контейнерах из PS с шероховатой поверхностью. Поэтому производство упаковки на основе PS для хранения продуктов питания и напитков ограничено решением Европарламента с 2021 года [8].

Примером того, как упаковочные материалы увеличивают воздействие загрязняющих веществ на человека, является присутствие МП в минеральной воде из PET-бутылок. Установлено, что в одноразовых PET-бутылках его концентрации колеблются от 0,1 мкг/л до 1,8 мкг/л, тогда как в многоразовых бутылках уровни повышаются в несколько раз и достигают значений от 0,6 мкг/л до 7,3 мкг/л [9, 10].

Более того, было показано, что из чайных пакетиков из пластика выделяется МП в количестве примерно 11,6 млрд МП на одну чашку напитка [11].

Значительные количества МП могут выделяться из контейнеров для пищевых продуктов и напитков в результате отслоения их внутренней поверхности во время мытья упаковки. Эти виды обработки приводят к образованию загрязняющих веществ в среднем в количестве 176 частиц/л [12]. Кроме того, подсчитано, что во время приготовления пищи на разделочной доске образуется 100–300 частиц. МП также может выделяться с поверхности пищевых контейнеров при нагревании в микроволновой печи или духовке [13].

Источниками МП для человека могут быть напитки и продукты питания, например, вода, чай, продукты животного происхождения, растения, специи и мед. Он также может накапливаться в кишечнике водных организмов, которые, однако, обычно не поступают в пищу и поэтому не представляют прямой угрозы здоровью человека [14]. Морепродукты, такие как мидии, могут накапливать МП за счет фильтрации воды. Показано, что мидии напрямую переносят МП на более высокие трофические уровни [15].

МП также встречается в почве. Установлено, что этот тип загрязнителей может передаваться из почвы в растения, а затем из растительной пищи в организм человека. Например, было показано, что PS проникает в корни риса и перемещается в надземную часть [16].

МП может влиять на биомассу растений, состав тканей и функцию корней. Проанализировано накопление частиц PE в ростках брокколи и редиса и их присутствие обнаружено в обоих случаях [17]. Также оценивалось воздействие полиметилметакрилата (PMMA) на семена рапса. Установлено, что под влиянием МП происходит угнетение всхожести рапса [18].

Пластиковые частицы обнаруживаются как в бутилированной, так и в водопроводной воде [19]. Было протестировано 159 проб водопроводной воды со всего мира, 81 % из них содержали МП, при этом средняя концентрация составила 5,45 частиц/л [20].

Кроме того, было исследовано наличие МП в соли. Для этого были проанализированы коммерческие марки поваренной соли, каменной соли и лабораторного NaCl. Содержание МП в испытуемой продукции колебалось от 11 до 193 шт/кг, в каменной соли 64 шт/кг, в лабораторном NaCl – 253±8,9 шт/кг. Чаще всего МП были в виде волокон, а затем частиц неправильной формы. Идентифицировано 23 типа полимеров, в том числе полиэтилен низкой плотности (LD-PE) и полиэтилен высокой плотности (HD-PE) [21].

МП может влиять на здоровье человека прямо и косвенно. Первый тип воздействия обусловлен тем, что его поверхность является идеальной средой для развития болезнетворных микроорганизмов. МП может быть переносчиком, на котором развиваются и перемещаются болезнетворные микроорганизмы и загрязнители. Патогенными факторами, создающими специфические слои на поверхности МП, могут быть грибы, бактерии и простейшие. Пластиковые частицы в качестве носителя могут влиять на транспортировку и осаждение химических загрязнителей, таких как добавки, тяжелые металлы, органические загрязнители, антибиотики, пестициды, фунгициды [22].

Второй метод касается воздействия МП, связанного с типом полимера, наличием добавок в материале, используемом на стадии переработки пластика, размером и формой частиц, и их концентрацией. Это также зависит от расположения МП в организме. Подтверждено наличие МП в крови человека. Это особенно важно, поскольку показывает, что частицы пластика присутствуют в кровотоке и таким образом могут проникать в органы [23]. При анализе влияния пластмасс на здоровье человека особого внимания заслуживают такие мономеры, как винилхлорид и стирол. Некоторые авторы

предполагают, что наличие указанных веществ должно быть одной из основных целей исследований, направленных на определение вреда МП для здоровья человека. Более того, помимо полимеров, пластиковые частицы также содержат химические вещества, намеренно добавленные в процессе производства, которые могут проникать через кишечный барьер [22]. При анализе влияния МП на здоровье человека часто упускаются из виду вопросы, связанные с наличием различных добавок, используемых при переработке. Такой подход нецелесообразен, поскольку, например, при производстве PVC около 50 % пластификаторов содержит в своем составе сложные эфиры фталевой кислоты. Эти типы соединений влияют на гормональный баланс, повышают риск аллергии и вызывают проблемы бесплодия [24].

МП может быть разных размеров и форм. В то же время было обнаружено, что воздействие МП на здоровье во многом зависит от размера: например, частицы размером более 150 мкм не абсорбируются, но могут вызывать местные воспалительные эффекты. Однако те МП, у которых размеры менее 150 мкм, могут вызывать системное воздействие, поглощаться живыми организмами, мигрировать через стенку кишечника и достигать лимфатических узлов. Частицы меньшего размера, примерно 1,5 мкм, могут проникать в органы [25]. Проведены исследования по влиянию МП на организм рыбок данио. Было обнаружено, что на кишечный эпителий этой рыбы наиболее сильно воздействуют волокнистые микрочастицы, вызывающие уменьшение количества слизи в кишечнике и увеличение количества цитокина IL-1α [26]. Было показано, что волокна вызывают токсические эффекты в более низких дозах, чем, например, сферические частицы [27].

МП существенно влияет на работу пищеварительной системы [28]. Воздействие микропластика на пищеварительный тракт имеет разные последствия в зависимости от того, где он накапливается (рис. 1).

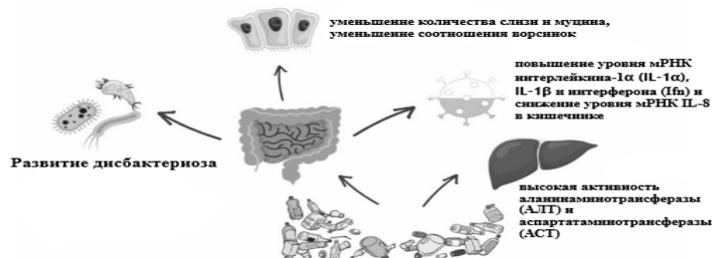


Рисунок 1 – Влияние микропластика на пищеварительную систему

Исследование на мышах подтвердило, что МП может накапливаться в различных органах. Микрочастицы PS размером 5 мкм и 20 мкм давали животным вместе с водой. Через 28 дней воздействия МП были зафиксированы в печени, почках и кишечнике [28]. Показано, что микрочастицы PS,

присутствующие в кишечнике, снижают продукцию слизи, влияя на транскрипцию и экспрессию генов, кодирующих белок муцин [29]. Он создает барьер, защищающий нежные эпителиальные клетки от внеклеточной среды, поэтому его присутствие в более низких концентрациях может негативно сказаться на

состоянии кишечника. Было также замечено, что после воздействия МП на кишечник активность каталазы и супероксиддисмутазы значительно увеличивалась. Это указывает на усиление воспаления в нижних отделах желудочно-кишечного тракта [26]. Токсичность МП для эпителия кишечника, связанная с воспалением, была подтверждена и анализом концентрации глутатиона. Это мощное антиоксидантное соединение, борющееся со свободными радикалами, было обнаружено в гораздо более высоких концентрациях у рыбок данио после воздействия пластиковых микрочастиц.

Было обнаружено, что воздействие 1000 мкг/л 0,5 мкм PS в течение 14 дней значительно повышало уровни мРНК интерлейкина-1 α (IL-1 α), IL-1 β и интерферона (Ifn) и снижало уровни мРНК IL-8 в кишечнике [30,31].

Все описанные изменения, связанные с микропластиком, могут стать причиной развития хронических воспалений в пищеварительном тракте, в частности болезни Крона [32]. Кишечник мышей после одно- и двухнедельного воздействия частиц PS размером 1 мкм также повреждаются. Уменьшается количество бокаловидных клеток, в слизистой оболочке наблюдается значительный отек, в подслизистом слое ткани наблюдается множество воспалительных клеток [33]. Оказывается, не только PS, но и другие виды пластиков, например, полиэтилен, могут оказывать негативное воздействие на пищеварительный тракт. У мышей, подвергшихся воздействию микрочастиц PE, наблюдалось уменьшение количества слизи и муцина, уменьшение соотношения ворсинок и крипт в тонком кишечнике и увеличение площади поверхности слизистой оболочки в толстой кишке. После оценки воспаления в проксимальном отделе тонкой кишки не было обнаружено существенных различий в уровнях мРНК фактора некроза опухоли (TNF- α), IL-6, Ifn- γ и IL-1 β [34]. Большой эффект микрочастиц PE был продемонстрирован в другом исследовании на мышцах, в котором сообщалось, что они вызывают воспаление тонкой кишки и увеличивают секрецию IL-1 α в сыворотке [35].

Негативные эффекты МП были описаны также в отношении печени мышей. Изменения были менее многочисленными, чем в кишечнике, но все же заметными. В некоторых клетках рассматриваемого органа было отмечено набухание, а также сильный прооксидантный эффект. Наблюдаемые изменения привели к увеличению риска инсулинорезистентности

[33]. Мыши, подвергшиеся воздействию МП, показали более высокую активность аланинаминотрансферазы (АЛТ) и аспаратаминотрансферазы (АСТ), что подтвердило повреждение печени [36].

Доказано, что пластиковые микрочастицы также важны для состава и разнообразия микробиома. Самым характерным изменением, сопровождающим кишечное воздействие МП, является дисбаланс между типами *Bacteroidetes* и *Firmicutes* [37]. Была проанализирована кишечная микробиота мышей C57BL/6, подвергавшихся воздействию МП в течение 5 недель. Отмечено, что уровень бактерии стафилококк достоверно повышался у животных анализируемой группы [35]. Другое исследование, анализирующее изменения в разнообразии кишечных микроорганизмов в результате воздействия МП, сообщило о снижении общего количества бактерий. В основном это были микроорганизмы видов *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria* [37]. Изменения разнообразия микробиоты кишечника вызывают дисбактериоз. Такое состояние кишечника в сочетании со сниженным количеством муцина может стать причиной развития многих заболеваний, что связано, главным образом, с ослаблением кишечного барьера [38]. Не доказано окончательно, являются ли дисбиоз и кишечная проницаемость причиной или следствием некоторых заболеваний, но некоторые состояния более тесно связаны с первыми. К ним относятся, среди прочего: экзема, псориаз, эозинофильный эзофагит или неалкогольная жировая болезнь печени [38, 39]. Установлено, что микропластик может содержать на поверхности бактериальные биопленки с генами устойчивости к антибиотикам. Существует вероятность того, что воздействие МП может быть еще одной причиной устойчивости к антибиотикам [40].

Заключение. МП представляет значительную угрозу для здоровья человека из-за широкого распространения в продуктах питания. Он присутствует в кровотоке и таким образом может достигать органов. Более того, он накапливается в организме, вызывает воспаления и оказывает неблагоприятное воздействие на пищеварительную систему. Контакт МП с пищеварительным трактом вызывает риск окислительного стресса, изменения в делении и жизнеспособности клеток, повреждение ДНК, иммунные реакции, повышение риска развития рака, респираторных и нейродегенеративных заболеваний.

Список литературы

1. Исригова Т.А., Лукин А.А. Контаминация продуктов питания и сельскохозяйственной продукции микропластиком: обзор литературы // Известия Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 1(17). – С. 173–177.
2. Jadhav E.B., Sankhla M.S., Bhat R.A., Bhagat D.S. Microplastics from food packaging: An overview of human consumption, health threats, and alternative solutions // Environ. Nanotechnol. Monit. Manag. – 2021. - № 16. – P. e0253802.
3. Koelmans A.A., Redondo-Hasselerharm P.E., Nor N.H.M., de Ruijter V.N., Mintenig S.M., Kooi M. Risk assessment of microplastic particles // Nat. Rev. Mater. – 2022. – № 7. – P. 138–152.
4. Senathirajah K., Attwood S., Bhagwat G., Carbery M., Wilson S., Palanisami T. Estimation of the mass of microplastics ingested – A pivotal first step towards human health risk assessment // J. Hazard. Mater. – 2021. – № 404. – P. 12285–12294.
5. Luqman A., Nugrahapraja H., Wahyuono R.A., Islami I., Haekal M.H., Fardiansyah Y., Putri B.Q., Amalludin F.I., Rofiqah E.A., Götz F., Wibowo A.T. Microplastic contamination in human stools, foods, and drinking water associated with Indonesian coastal population // Environments. – 2021. – № 8(12). – P. 4522–4530.

6. Zurier H.S., Goddard J.M. Biodegradation of microplastics in food and agriculture // *Curr. Opin. Food. Sci.* – 2021. – № 37. – P. 37–44.
7. Hirt N., Body-Malapel M. Immunotoxicity and intestinal effects of nano- and microplastics: a review of the literature // *Part. Fibre. Toxicol.* – 2020. – № 17. – P. 45-57.
8. Du F., Cai H., Zhang Q., Chen Q., Shi H. Microplastics in take-out food containers // *J. Hazard. Mater.* – 2020. – № 399. – P. 77-87.
9. Oßmann B.E., Sarau G., Holtmannspötter H., Pischetsrieder M., Christiansen S.H., Dicke W. Small-sized microplastics and pigmented particles in bottled mineral water // *Water. Res.* – 2018. – № 141. – P. 307–316.
10. Schymanski D., Goldbeck C., Humpf H.U., Fürst P. Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water // *Water. Res.* – 2018. – № 129. – P. 154–162.
11. Hernandez L.M., Xu E.G., Larsson H.C.E., Tahara R., Maisuria V.B., Tufenkji N. Plastic Teabags Release Billions of Microparticles and Nanoparticles into Tea // *Environ. Sci. Technol.* – 2019. – № 53(21). – P. 12300–12310.
12. Hee Y.Y., Weston K., Suratman S. The effect of storage conditions and washing on microplastic release from food and drink containers // *Food Packag. Shelf Life.* – 2022. – № 32. – P. 211–216.
13. Luo Y., Chuah C., Al Amin M., Khoshyan A., Gibson C.T., Tang Y., Naidu R., Fang C. Assessment of microplastics and nanoplastics released from a chopping board using Raman imaging in combination with three algorithms // *J. Hazard Mater.* – 2022. – № 431. – P. 215–222.
14. Bouwmeester H., Hollman P.C.H., Peters R.J.B. Potential Health Impact of Environmentally Released Micro- and Nanoplastics in the Human Food Production Chain: Experiences from Nanotoxicology // *Environ. Sci. Technol.* – 2015. – № 49(15). – P. 8932–8947.
15. Farrell P., Nelson K. Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.) // *Environ. Pollut.* – 2013. – № 177. – P. 1–3.
16. Liu Y., Guo R., Zhang S., Sun Y., Wang F. Uptake and translocation of nano/microplastics by rice seedlings: Evidence from a hydroponic experiment // *J. Hazard Mater.* – 2022. – № 4. – P. 13-19.
17. López M.D., Toro M.T., Riveros G., Illanes M., Noriega F., Schoebitz M., García-Viguera C., Moreno D.A. Brassica sprouts exposed to microplastics: Effects on phytochemical constituents // *Sci. Total Environ.* – 2022. – № 823. – P. 10-18.
18. Dong R., Liu R., Xu Y., Liu W., Wang L., Liang X., Huang A., Sun Y. Single and joint toxicity of polymethyl methacrylate microplastics and As (V) on rapeseed (*Brassica campestris* L.) // *Chemosphere.* – 2022. – № 291(3). – P. 166-178.
19. Novotna K., Cermakova L., Pivokonska L., Cajthaml T., Pivokonsky M. Microplastics in drinking water treatment – Current knowledge and research needs // *Sci. Total Environ.* – 2019. – № 667. – P. 730–740.
20. Kosuth M., Mason S.A., Wattenberg E.V. Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt // *PLoS One.* – 2018. – № 13(4). – P. 33-39.
21. Kapukotuwa R.W.M.G.K., Jayasena N., Weerakoon K.C., Abayasekara C.L., Rajakaruna R.S. High levels of microplastics in commercial salt and industrial salterns in Sri Lanka // *Mar. Pollut. Bull.* – 2022. – № 174. – P. 77-86.
22. Kinigopoulou V., Pashalidis I., Kalderis D., Anastopoulos I. Microplastics as carriers of inorganic and organic contaminants in the environment: A review of recent progress // *J. Mol. Liq.* – 2022. – № 350. – P. 71-76.
23. Leslie H.A., van Velzen M.J.M., Brandsma S.H., Vethaak A.D., Garcia-Vallejo J.J., Lamoree M.H. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood // *Environ. Int.* – 2022. – № 163. – P. 199-209.
24. Rana R., Shikha Joon, Kumar Jain A., Kumar Mohanty N. A study on the effect of phthalate esters and their metabolites on idiopathic infertile males // *Andrologia.* – 2020. – № 52(9). – P. 111010.
25. Wallace H., Alexander J., Barregard L., Bignami M. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) // *EFSA J.* – 2016. – № 14(6). – P. 12288–12297.
26. Qiao R., Deng Y., Zhang S., Wolosker M.B., Zhu Q., Ren H., Zhang Y. Accumulation of different shapes of microplastics initiates intestinal injury and gut microbiota dysbiosis in the gut of zebrafish // *Chemosphere.* – 2019. – № 236.
27. Kwon J-H., Kim J-W., Pham T.D., Tarafdar A., Hong S., Chun S-H., Lee S-H., Kang D-Y., Kim J-Y., Kim S-B., Jung J. Microplastics in food: A review on analytical methods and challenges // *Int. J. Environ Res.* – 2020. – № 17(18). – P. 64908–64920.
28. Deng Y., Zhang Y., Lemos B., Ren H. Tissue accumulation of microplastics in mice and biomarker responses suggest widespread health risks of exposure OPEN // *Sci. Rep.* 2017. – № 7. – P. 55-63.
29. Sun H., Chen N., Yang X., Xia Y., Wu D. Effects induced by polyethylene microplastics oral exposure on colon mucin release, inflammation, gut microflora composition and metabolism in mice // *Ecotoxicol. Environ. Saf.* – 2021. – № 220. – P. 17-24.
30. Lei L., Wu S., Lu S., Liu M., Song Y., Fu Z., Shi H., Raley-Susman K.M., He D. Microplastic particles cause intestinal damage and other adverse effects in zebrafish *Danio rerio* and nematode *Caenorhabditis elegans* // *Sci. Total Environ.* – 2018. – № 619–620. – P. 1–8.
31. Jin Y., Xia J., Pan Z., Yang J., Wang W., Fu Z. Polystyrene microplastics induce microbiota dysbiosis and inflammation in the gut of adult zebrafish // *Environ. Pollut.* – 2018. – № 235. – P. 322–329.
32. Torres J., Mehandru S., Colombel J-F., Peyrin-Biroulet L. Crohn's disease. *Lancet.* – 2017. – № 389(10080). – P. 1741–1755.
33. Shi C., Han X., Guo W., Wu Q., Yang X., Wang Y., Tang G., Wang S., Wang Z., Liu Y., Li M., Lv M., Guo Y., Li Z., Li J., Shi J., Qu G., Jiang G. Disturbed Gut-Liver axis indicating oral exposure to polystyrene microplastic potentially increases the risk of insulin resistance // *Environ. Int.* – 2022. – № 164. – P. 102–122.
34. Djouina M., Vignal C., Dehaut A., Caboche S., Hirt N., Waxin C., Himber C., Beury D., Hot D., Dubuquoy L., Launay D., Duflos G., Body-Malapel M. Oral exposure to polyethylene microplastics alters gut morphology, immune response, and microbiota composition in mice // *Environ. Res.* – 2022. – № 212. – P. 1122-1132.
35. Li B., Ding Y., Cheng X., Sheng D., Xu Z., Rong Q., Wu Y., Zhao H., Ji X., Zhang Y. Polyethylene microplastics affect the distribution of gut microbiota and inflammation development in mice // *Chemosphere.* – 2020. – № 244.
36. Chen X., Zhuang J., Chen Q., Xu L., Yue X., Qiao D. Chronic exposure to polyvinyl chloride microplastics induces liver injury and gut microbiota dysbiosis based on the integration of liver transcriptome profiles and full-length 16S rRNA sequencing data

// Sci. Total. Environ. – 2022. – № 839.

37. Lu L., Wan Z., Luo T., Fu Z., Jin Y. Polystyrene microplastics induce gut microbiota dysbiosis and hepatic lipid metabolism disorder in mice // Sci. Total Environ. – 2018. – № 631–632. – P. 449–458.

38. Camilleri M. Leaky gut: mechanisms, measurement and clinical implications in humans // Gut. – 2019. – № 68(8). – P. 1516–1526.

39. Quigley E.M.M. Leaky gut – concept or clinical entity? // Curr. Opin. Gastroenterol. – 2016. – № 32(2). – P. 74–79.

40. Bank M.S., Ok Y.S., Swarzenski P.W. Microplastic's role in antibiotic resistance // Science. – 2020. – № 369(6509). – P. 1315.

References

1. Isrigova T.A., Lukin A.A. Contamination of food and agricultural products with microplastics: a review of the literature // News of the Dagestan State Agrarian University. – 2023. – No. 1(17). – P. 173–177.

2. Jadhav E.B., Sankhla M.S., Bhat R.A., Bhagat D.S. Microplastics from food packaging: An overview of human consumption, health threats, and alternative solutions // Environ. Nanotechnol. Monit. Manag. – 2021. – № 16. – P. e0253802.

3. Koelmans A.A., Redondo-Hasselerharm P.E., Nor N.H.M., de Ruijter V.N., Mintenig S.M., Kooi M. Risk assessment of microplastic particles // Nat. Rev. Mater. – 2022. – № 7. – P. 138–152.

4. Senathirajah K., Attwood S., Bhagwat G., Carbery M., Wilson S., Palanisami T. Estimation of the mass of microplastics ingested – A pivotal first step towards human health risk assessment // J. Hazard. Mater. – 2021. – № 404. – P. 12285–12294.

5. Luqman A., Nugrahapraja H., Wahyuono R.A., Islami I., Haekal M.H., Fardiansyah Y., Putri B.Q., Amalludin F.I., Rofiqah E.A., Götz F., Wibowo A.T. Microplastic contamination in human stools, foods, and drinking water associated with Indonesian coastal population // Environments. – 2021. – № 8(12). – P. 4522–4530.

6. Zurier H.S., Goddard J.M. Biodegradation of microplastics in food and agriculture // Curr. Opin. Food. Sci. – 2021. – № 37. – P. 37–44.

7. Hirt N., Body-Malapel M. Immunotoxicity and intestinal effects of nano- and microplastics: a review of the literature // Part. Fibre. Toxicol. – 2020. – № 17. – P. 45–57.

8. Du F., Cai H., Zhang Q., Chen Q., Shi H. Microplastics in take-out food containers // J. Hazard. Mater. – 2020. – № 399. – P. 77–87.

9. Oßmann B.E., Sarau G., Holtmannspötter H., Pischetsrieder M., Christiansen S.H., Dicke W. Small-sized microplastics and pigmented particles in bottled mineral water // Water. Res. – 2018. – № 141. – P. 307–316.

10. Schymanski D., Goldbeck C., Humpf H.U., Fürst P. Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water // Water. Res. – 2018. – № 129. – P. 154–162.

11. Hernandez L.M., Xu E.G., Larsson H.C.E., Tahara R., Maisuria V.B., Tufenkji N. Plastic Teabags Release Billions of Microparticles and Nanoparticles into Tea // Environ. Sci. Technol. – 2019. – № 53(21). – P. 12300–12310.

12. Hee Y.Y., Weston K., Suratman S. The effect of storage conditions and washing on microplastic release from food and drink containers // Food Packag. Shelf Life. – 2022. – № 32. – P. 211–216.

13. Luo Y., Chuah C., Al Amin M., Khoshyan A., Gibson C.T., Tang Y., Naidu R., Fang C. Assessment of microplastics and nanoplastics released from a chopping board using Raman imaging in combination with three algorithms // J. Hazard Mater. – 2022. – № 431. – P. 215–222.

14. Bouwmeester H., Hollman P.C.H., Peters R.J.B. Potential Health Impact of Environmentally Released Micro- and Nanoplastics in the Human Food Production Chain: Experiences from Nanotoxicology // Environ. Sci. Technol. – 2015. – № 49(15). – P. 8932–8947.

15. Farrell P., Nelson K. Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.) // Environ. Pollut. – 2013. – № 177. – P. 1–3.

16. Liu Y., Guo R., Zhang S., Sun Y., Wang F. Uptake and translocation of nano/microplastics by rice seedlings: Evidence from a hydroponic experiment // J. Hazard Mater. – 2022. – № 4. – P. 13–19.

17. López M.D., Toro M.T., Riveros G., Illanes M., Noriega F., Schoebitz M., García-Viguera C., Moreno D.A. Brassica sprouts exposed to microplastics: Effects on phytochemical constituents // Sci. Total. Environ. – 2022. – № 823. – P. 10–18.

18. Dong R., Liu R., Xu Y., Liu W., Wang L., Liang X., Huang A., Sun Y. Single and joint toxicity of polymethyl methacrylate microplastics and As (V) on rapeseed (*Brassica campestris* L.) // Chemosphere. – 2022. – № 291(3). – P. 166–178.

19. Novotna K., Cermakova L., Pivokonska L., Cajthaml T., Pivokonsky M. Microplastics in drinking water treatment – Current knowledge and research needs // Sci. Total Environ. – 2019. – № 667. – P. 730–740.

20. Kosuth M., Mason S.A., Wattenberg E.V. Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt // PLoS One. – 2018. – № 13(4). – P. 33–39.

21. Kapukotuwa R.W.M.G.K., Jayasena N., Weerakoon K.C., Abayasekara C.L., Rajakaruna R.S. High levels of microplastics in commercial salt and industrial salterns in Sri Lanka // Mar. Pollut. Bull. – 2022. – № 174. – P. 77–86.

22. Kinigopoulou V., Pashalidis I., Kalderis D., Anastopoulos I. Microplastics as carriers of inorganic and organic contaminants in the environment: A review of recent progress // J. Mol. Liq. – 2022. – № 350. – P. 71–76.

23. Leslie H.A., van Velzen M.J.M., Brandsma S.H., Vethaak A.D., Garcia-Vallejo J.J., Lamoree M.H. Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood // Environ. Int. – 2022. – № 163. – P. 199–209.

24. Rana R., Shikha Joon, Kumar Jain A., Kumar Mohanty N. A study on the effect of phthalate esters and their metabolites on idiopathic infertile males // Andrologia. – 2020. – № 52(9). – P. 111010.

25. Wallace H., Alexander J., Barregard L., Bignami M. Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) // EFSA J. – 2016. – № 14(6). – P. 12288–12297.

26. Qiao R., Deng Y., Zhang S., Wolosker M.B., Zhu Q., Ren H., Zhang Y. Accumulation of different shapes of microplastics initiates intestinal injury and gut microbiota dysbiosis in the gut of zebrafish // Chemosphere. – 2019. – № 236.

27. Kwon J-H., Kim J-W., Pham T.D., Tarafdar A., Hong S., Chun S-H., Lee S-H., Kang D-Y., Kim J-Y., Kim S-B., Jung J. Microplastics in food: A review on analytical methods and challenges // Int. J. Environ Res. – 2020. – № 17(18). – P. 64908–64920.

28. Deng Y., Zhang Y., Lemos B., Ren H. Tissue accumulation of microplastics in mice and biomarker responses suggest

widespread health risks of exposure *OPEN // Sci. Rep.* 2017. – № 7. – P. 55-63.

29. Sun H., Chen N., Yang X., Xia Y., Wu D. Effects induced by polyethylene microplastics oral exposure on colon mucin release, inflammation, gut microflora composition and metabolism in mice // *Ecotoxicol. Environ. Saf.* – 2021. – № 220. – P. 17-24.

30. Lei L., Wu S., Lu S., Liu M., Song Y., Fu Z., Shi H., Raley-Susman K.M., He D. Microplastic particles cause intestinal damage and other adverse effects in zebrafish *Danio rerio* and nematode *Caenorhabditis elegans* // *Sci. Total. Environ.* – 2018. – № 619–620. – P. 1–8.

31. Jin Y., Xia J., Pan Z., Yang J., Wang W., Fu Z. Polystyrene microplastics induce microbiota dysbiosis and inflammation in the gut of adult zebrafish // *Environ. Pollut.* – 2018. – № 235. – P. 322–329.

32. Torres J., Mehandru S., Colombel J-F., Peyrin-Biroulet L. Crohn's disease. *Lancet.* – 2017. – № 389(10080). – P. 1741–1755.

33. Shi C., Han X., Guo W., Wu Q., Yang X., Wang Y., Tang G., Wang S., Wang Z., Liu Y., Li M., Lv M., Guo Y., Li Z., Li J., Shi J., Qu G., Jiang G. Disturbed Gut-Liver axis indicating oral exposure to polystyrene microplastic potentially increases the risk of insulin resistance // *Environ. Int.* – 2022. – № 164. – P. 102–122.

34. Djouina M., Vignal C., Dehaut A., Caboche S., Hirt N., Waxin C., Himber C., Beury D., Hot D., Dubuquoy L., Launay D., Duflos G., Body-Malapel M. Oral exposure to polyethylene microplastics alters gut morphology, immune response, and microbiota composition in mice // *Environ. Res.* – 2022. – № 212. – P. 1122–1132.

35. Li B., Ding Y., Cheng X., Sheng D., Xu Z., Rong Q., Wu Y., Zhao H., Ji X., Zhang Y. Polyethylene microplastics affect the distribution of gut microbiota and inflammation development in mice // *Chemosphere.* – 2020. – № 244.

36. Chen X., Zhuang J., Chen Q., Xu L., Yue X., Qiao D. Chronic exposure to polyvinyl chloride microplastics induces liver injury and gut microbiota dysbiosis based on the integration of liver transcriptome profiles and full-length 16S rRNA sequencing data // *Sci. Total. Environ.* – 2022. – № 839.

37. Lu L., Wan Z., Luo T., Fu Z., Jin Y. Polystyrene microplastics induce gut microbiota dysbiosis and hepatic lipid metabolism disorder in mice // *Sci. Total Environ.* – 2018. – № 631–632. – P. 449–458.

38. Camilleri M. Leaky gut: mechanisms, measurement and clinical implications in humans // *Gut.* – 2019. – № 68(8). – P. 1516–1526.

39. Quigley E.M.M. Leaky gut – concept or clinical entity? // *Curr. Opin. Gastroenterol.* – 2016. – № 32(2). – P. 74–79.

40. Bank M.S., Ok Y.S., Swarzenski P.W. Microplastic's role in antibiotic resistance // *Science.* – 2020. – № 369(6509). – P. 1315.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Адымханов Л.К., Батукаев А.А., Батукаев А.А., Бабаев З.М.	г. Грозный. E-mail: batukaevmalik@mail.ru
Ахадов Э.Т., Муслимов М.Г.Ю., Баташева Б.А.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: mizenfer@mail.ru
Ашурбекова Т.Н., Алибалаев Д.А., Астарханова Т.С., Березнов А.В., Абасова Т.И.	г. Грозный. E-mail: ashtam72@yandex.ru
Буряк С.М., Черникова О.В., Мажайский Ю.А.	г. Рязань. Тел.: 8 (4912) 98-20-15; 8(919)996-29-06; e-mail: romanowasweta@yandex.ru
Гузенко Е.Ю., Мисюржев В.Ю, Киричкова И.В., Джафаров В.В.	E-mail: pleskachiov@yandex.ru
Гаджиев А.А., Шабанова М.М., Мусаев М.Р., Абдулнатипов М.Г.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: zaremka_76@mail.ru
Даудова А.А., Исмаилов А.Б.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: alimbekdgsha77@mail.ru
Еазов А.К., Шонтуков Э.З.	г. Нальчик
Курбанова З.К., Цахуева Ф.П., Мусаев М.Р., Магомедов Х.Х.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: zaremka_76@mail.ru
Мищенко Е.В., Сёмина Н.И., Галаганов П.А., Савон А.Г.	E-mail: pleskachiov@yandex.ru
Магомедов М.Г., Мукайлов М.Д., Ахмедов А.М., Макуев Г.А., Рамазанов О.М., Омаров Ш.К., Ашурбекова Ф.А., Магомедов Н.Д.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: mr.gazi@yandex.ru
Магомедов К.Г., Камилов Р.К.	г. Нальчик. Тел.: 89285155373
Магомедов Н.Р., Абдуллаев А.А., Бабаев Т.Т., Абдуллаев Ж.Н., Караева Л.Ю.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: niva1956@mail.ru
Михалков Д.Е., Мищенко Е.В., Раззаренов С.В., Борышов Р.Ю., Сытин Г.О.	E-mail: pleskachiov@yandex.ru
Масуд Латифиан, Мохиалдин Пирхезри, Разие Гаеми, Марьям Джалилимогадам	Иран. E-mail: masoud_latifian@yahoo.com; maryaya@yahoo.com
Нахаев М.Р., Астарханова Т.С., Астарханов И.Р.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: tamara-ast@mail.ru
Рабданова З.К., Магомедова Д.С., Курбанов С.А.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: mds-agro@mail.ru
Расулов А.Р., Бесланеев Б.Б., Хагажеев Х.Х.	г. Нальчик. E-mail: beslaneev@mail.ru
Рамазанов А.В., Магомедова Д.С., Астарханов И.Р.	aryph@mail.ru
Сумина А.В., Полонский В.И., Комарова О.В., Петрова Е.Н., Чудогашева Р.А.	г. Абакан. E-mail: alenasumina@list.ru
Плескачѳв Ю.Н., Мисюржев В.Ю., Гузенко Е.Ю., Киричкова И.В.	E-mail: pleskachiov@yandex.ru
Фейзуллаев Б.А.	г. Дербент. E-mail: karaev1955@mail.ru
Хагажеев Х.Х., Расулов А.Р., Бесланеев Б.Б., Калмыков М.М.	г. Нальчик. E-mail: beslaneev@mail.ru
Мусалаев Х.Х. Абдуллабеков Р.А., Магомедова П.Н.	E-mail: magomedova110704@mail.ru
Мусаева И.В., Алиева Р.М.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180 E-mail: dgsha-bio@mail.ru
Николаев С.И., Кротова М.А.	г. Волгоград. nikolaevvolgau@yandex.ru
Алексеев А.Л., Кротова О.Е., Ерошенко А.А., Кониева О.Н., Трофименко И.С.	п.Персиановский. E-mail: alb9652@yandex.ru
Алексеев А.Л., Кротова О.Е.Ю, Ефимов Д.С., Джабруева Л.В., Аветисян Е.Н.	п.Персиановский. E-mail: alb9652@yandex.ru
Ахмедов М.Э., Демирова А.Ф., Мукайлов М.Д.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180, тел.: 89894406813
Ахмедов М.Э., Вершинина О.Л., Гончар В.В., Полякова В.В.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180, тел.: 89894406813
Буракова Л.Н., Исмагилова А.В., Плотникова Д.А.	г. Тюмень. burakovaln@tyuiu.ru
Демирова А.Ф., Мукайлов М.Д., Ахмедов М.Э., Исмаилова Ф.О.	г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 180, тел.: 89894406813
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, сноску необходимо внести в список литературы, а в тексте в квадратных скобках указать порядковый номер источника из списка литературы [4]. Если это просто уточнение или справка, дать ее в скобках после соответствующего текста в статье (это уточнение или справка).

Таблицы.

Заголовок таблицы: Начинается со слова «Таблица» и номера таблицы, тире и с большой буквы название таблицы. Шрифт: размер 14, полужирный, выравнивание – по центру, межстрочный интервал – одинарный, например:

Таблица 1 – Название таблицы

п/п	Наименование показателя	Количество действующего вещества		Влияние на урожайность, кг/га
		грамм	%	
	Суперфосфат кальция	0,5	0,1	10
	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
№ 2 (58), 2024
Ответственный редактор Т.Н. Ашурбекова
Компьютерная верстка Е.В. Санникова

Подписано в печать: 28.06.2024
Дата выхода в свет: 28.06.2024

На журнал можно оформить подписку в любом отделении Почты России,
а также в бухгалтерии ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ».
Подписной индекс 51382
«Цена свободная»